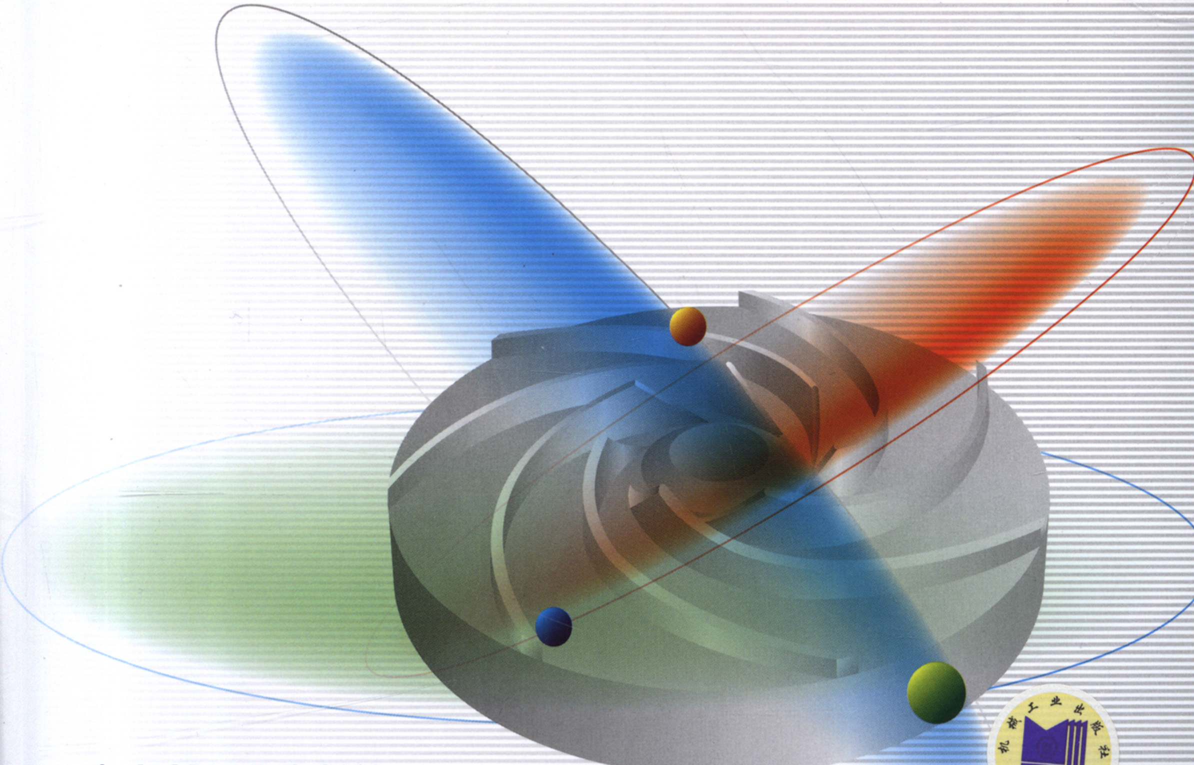
工程软件多轴数控加工典型实例详解丛书

CAXA多轴数控加工典型实例详解

配书光盘

刘 江 高长银 黎胜容 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

VISIT…

LANZAROTE Caliente.com

工程软件多轴数控加工典型实例详解丛书

CAXA 多轴数控加工典型实例详解

刘江 高长银 黎胜容 主编

机 械 工 业 出 版 社

本书从实用的角度，以大量实例精讲的形式，详细介绍了 CAXA 数控加工的流程、方法和技巧。本书首先简要地介绍了 CAXA 2008 加工界面与设置操作，引导读者进行加工入门；然后通过 CAXA 多轴数控加工实例，围绕铣削、加工中心、车削三方面，按照入门—提高—经典的渐进方式，深入地剖析了 CAXA 2008 多轴加工的流程、方法和经验，具体包括 9 个铣削实例（凸台零件、凹模零件、凸轮零件、五角星、连杆凹模、香皂、球形曲面、鼠标曲面、手机曲面）、3 个加工中心实例（操作手柄头、螺旋槽轴、空间凸轮）、3 个车削实例（限位轴、轴套、铣床定位套）。这些实例全部来自于工厂实践，技术性、代表性和实践性强。读者学习后举一反三，可以迅速上手和提高，步入高级技术人员的行列。

本书配光盘一张，内有书中所有实例源文件和视频演示。本书适合企业数控加工人员参考使用，同时也可作为大中专院校相关专业学生的教材。

图书在版编目（CIP）数据

CAXA 多轴数控加工典型实例详解/刘江，高长银，黎胜容主编.
—北京：机械工业出版社，2011.5
（工程软件多轴数控加工典型实例详解丛书）
ISBN 978-7-111-34110-9

Ⅰ. ①C… Ⅱ. ①刘… ②高… ③黎… Ⅲ. ①数控机床—加工—计算机辅助设计—应用软件，CAXA Ⅳ. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 063546 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
策划编辑：周国萍 责任编辑：周国萍 高依楠
责任校对：纪 敬 封面设计：姚 毅
责任印制：李 妍
北京外文印刷厂印刷

2011 年 6 月第 1 版第 1 次印刷
169mm×239mm • 20.5 印张 • 398 千字
0001－4000册
标准书号：ISBN 978-7-111-34110-9
ISBN 978-7-89451-924-5（光盘）
定价:45.00 元（含 1CD）

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务	策划编辑：（010）88379733
社服务中心：（010）88361066	网络服务
销售一部：（010）68326294	门户网：http://www.cmpbook.com
销售二部：（010）88379649	教材网：http://www.cmpedu.com
读者购书热线：（010）88379203	**封面无防伪标均为盗版**

前　言

本书创作背景

CAXA 制造工程师 2008 是北航海尔软件有限公司研制开发的三维 CAD/CAM 一体化的数控加工编程软件。它基于微机平台，采用 Windows 风格菜单和交互方式，全中文界面，便于用户轻松学习和操作，是数控加工中的主流国产软件，同时也是 **2010 年全国数控大赛指定的官方合作软件**。但是目前市面上的同类 CAXA 加工书籍普遍以操作技术为主，实践性不足。为了弥补这种不足，本书重点通过大量实例由浅入深来讲述，集技术性、实践应用性于一体。

本书内容导读

书中内容包括 6 章，具体内容安排如下：

第 1 章介绍 CAXA 2008 加工界面、刀具设置与管理知识，通过学习，将对 CAXA 2008 有入门性的了解和认识。

第 2～6 章为多轴数控加工实例，按照入门—提高—经典的渐进方式，结合大量实例深入地剖析了 CAXA 2008 多轴加工的流程、方法和经验。细分铣削、加工中心和车削加工技术领域，具体包括：9 个铣削实例（凸台零件、凹模零件、凸轮零件、五角星、连杆凹模、香皂、球形曲面、鼠标曲面、手机曲面）、3 个加工中心实例（操作手柄头、螺旋槽轴、空间凸轮）、3 个车削实例（限位轴、轴套、铣床定位套）。所有实例典型性、代表性和实践性强。读者学习后触类旁通，可以迅速上手和提高，掌握技术要点和精髓，快速学以致用。

本书主要特点

本书是国内一线高级工程师的力作，凝聚了编著者多年的设计经验与心得体会。

全书通过 15 个典型实例，深入浅出地剖析了 CAXA 多轴数控加工的流程、方法和应用技巧，实用性强。

细化铣削、车削和加工中心技术，强化专业和工程背景。同时提供大量视频操作演示，手把手帮助读者温习和巩固知识，达到举一反三的效果。

本书读者对象

本书面向 CAXA 的初、中级用户，适于自学参考。本书适合企业数控加工人员参考使用，同时也可作为大中专院校相关机械专业学生的教材。

本书作者队伍

本书主要由刘江、高长银、黎胜容主编，参加编写的还有：黎双玉、李万全、马龙梅、涂志涛、刘红霞、刘铁军、何文斌、邓力、王乐、杨学围、张秋冬、闫延超、董延、郭志强、毕晓勤、贺红霞、史丽萍、袁丽娟、刘汝芳、夏劲松。

由于编著者水平有限，书中难免会有一些错误和不足之处，欢迎广大的读者及业内人士予以批评指正。

编著者

目　　录

前言

第 1 章　CAXA 2008 数控加工入门 1

1.1　CAXA 制造工程师 2008 用户界面 1

1.2　CAXA 制造工程师 2008 加工设置管理 4

1.2.1　毛坯定义 4

1.2.2　起始点 5

1.2.3　刀具库 6

1.2.4　加工操作管理 7

1.2.5　后置处理 10

1.2.6　工艺清单 14

1.3　CAXA 制造工程师 2008 加工共同参数 15

1.3.1　切入切出 15

1.3.2　切削用量 21

1.3.3　下刀方式 22

1.3.4　公共参数 24

1.3.5　加工边界 25

1.3.6　刀具参数 27

1.4　CAXA 制造工程师 2008 多轴加工功能 28

1.4.1　四轴曲线加工 28

1.4.2　四轴平切面加工 31

1.4.3　叶轮粗加工 33

1.4.4　叶轮精加工 35

1.4.5　五轴 G01 钻孔 39

1.4.6　五轴侧铣加工 40

1.4.7　五轴等参数线加工 42

1.4.8　五轴曲线加工 43

1.4.9　五轴曲面区域加工 44

1.4.10　五轴转四轴轨迹 45

1.4.11　五轴定向加工 46

1.5　CAXA 数控车 2008 用户界面与加工流程 47
1.5.1　CAXA 数控车 2008 用户界面 47
1.5.2　CAXA 数控车 2008 数控加工流程 50
1.6　本章小结 52

第 2 章　CAXA 制造工程师 2008 二轴铣削加工实例 53

2.1　入门实例——凸台零件铣削数控加工 53
2.1.1　实例描述 53
2.1.2　加工方法分析 53
2.1.3　加工流程与所用知识点 53
2.1.4　具体步骤 55
2.1.5　实例小结 66
2.2　提高实例——凹模零件铣削数控加工 66
2.2.1　实例描述 66
2.2.2　加工方法分析 66
2.2.3　加工流程与所用知识点 67
2.2.4　具体步骤 68
2.2.5　实例小结 85
2.3　经典实例——凸轮铣削数控加工 86
2.3.1　实例描述 86
2.3.2　加工方法分析 86
2.3.3　加工流程与所用知识点 86
2.3.4　具体步骤 88
2.3.5　实例小结 105

第 3 章　CAXA 制造工程师 2008 三轴铣削加工实例 106

3.1　入门实例——五角星模型数控加工 106
3.1.1　实例描述 106
3.1.2　加工方法分析 106
3.1.3　加工流程与所用知识点 107
3.1.4　具体步骤 108
3.1.5　实例小结 128
3.2　提高实例——连杆凹模数控加工 129
3.2.1　实例描述 129
3.2.2　加工方法分析 129

3.2.3 加工流程与所用知识点 129
3.2.4 具体步骤 131
3.2.5 实例小结 157
3.3 经典实例——香皂模型数控加工 157
3.3.1 实例说明 157
3.3.2 设计方法分析 158
3.3.3 加工流程与所用知识点 158
3.3.4 具体步骤 159
3.3.5 实例小结 177
第 4 章 CAXA 制造工程师 2008 四轴加工实例 178
4.1 入门实例——操作手柄头铣削加工 178
4.1.1 实例描述 178
4.1.2 加工方法分析 178
4.1.3 加工流程与所用知识点 178
4.1.4 具体步骤 180
4.1.5 本例小结 186
4.2 提高实例——螺旋槽轴数控加工 186
4.2.1 实例描述 186
4.2.2 加工方法分析 186
4.2.3 加工流程与所用知识点 187
4.2.4 具体步骤 188
4.2.5 本例小结 196
4.3 经典实例——空间凸轮数控加工 196
4.3.1 实例描述 196
4.3.2 加工方法分析 197
4.3.3 加工流程与所用知识点 197
4.3.4 具体步骤 198
4.3.5 本例小结 206
第 5 章 CAXA 制造工程师 2008 五轴铣削加工实例 207
5.1 入门实例——球形曲面五轴数控加工 207
5.1.1 实例描述 207
5.1.2 加工方法分析 207
5.1.3 加工流程与所用知识点 208

5.1.4 具体步骤 210
5.1.5 本例小结 224
5.2 提高实例——鼠标曲面五轴数控加工 224
5.2.1 实例描述 224
5.2.2 加工方法分析 225
5.2.3 加工流程与所用知识点 225
5.2.4 具体步骤 226
5.2.5 本例小结 241
5.3 经典实例——手机曲面五轴数控加工 241
5.3.1 实例描述 241
5.3.2 加工方法分析 242
5.3.3 加工流程与所用知识点 242
5.3.4 具体步骤 243
5.3.5 本例小结 251
第 6 章 CAXA 数控车 2008 多轴加工实例 252
6.1 入门实例——限位轴车削数控加工 252
6.1.1 实例描述 252
6.1.2 加工方法分析 252
6.1.3 加工流程与所用知识点 253
6.1.4 具体步骤 254
6.1.5 本章小结 272
6.2 提高实例——轴套车削数控加工 272
6.2.1 实例描述 272
6.2.2 加工方法分析 273
6.2.3 加工流程与所用知识点 273
6.2.4 具体步骤 275
6.2.5 本章小结 294
6.3 经典实例——铣床定位套车削数控加工 295
6.3.1 实例描述 295
6.3.2 加工方法分析 295
6.3.3 加工流程与所用知识点 295
6.3.4 具体步骤 297
6.3.5 本章小结 318
参考文献 319

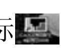
第 1 章　CAXA 2008 数控加工入门

作为本书第 1 章，将介绍 CAXA 制造工程师 2008、CAXA 数控车 2008 的用户界面、工件设置、加工刀具设置、加工操作管理等。通过学习，读者可以熟悉 CAXA 软件的基本特点和操作。

1.1　CAXA 制造工程师 2008 用户界面

CAXA 制造工程师是我国自主研发的 CAD/CAM 一体化的数控加工编程软件。其技术集成了几何建模、刀具轨迹生成和编辑、加工仿真、NC 生成、生成工艺清单及丰富的数据接口等一整套面向回转类零件和模具零件的自动编程功能。

界面是交互式 CAD/CAM 软件与用户进行信息交流的中介。系统通过界面反映当前信息状态及要执行的操作，用户按照界面提供的信息进行判断，并经由输入设备进行下一步的操作。

CAXA 制造工程师 2008 安装完成后，将在程序文件夹和桌面上建立相应的快捷方式，双击桌面上的“CAXA 制造工程师 2008”图标，或选择“开始”→“程序”→“CAXA 制造工程师 2008”→“CAXA 制造工程师 2008”命令，可启动 CAXA 制造工程师 2008 软件。

CAXA 制造工程师 2008 的用户界面十分友好，如图 1-1 所示。非常接近 Windows 风格，主要有标题栏、菜单栏、工具栏、轨迹树、立即菜单、图形区（绘图区）、状态栏等。

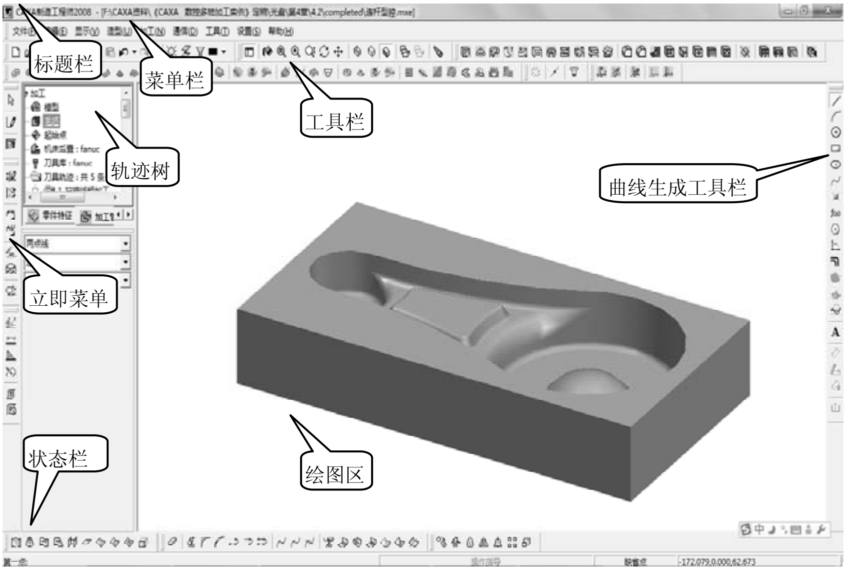


图 1-1　CAXA 制造工程师 2008 的用户界面

1．**标题栏**

标题栏从左向右依次显示软件名称、当前打开的文件路径和名称。标题栏将显示“CAXA 制造工程师 2008-【文件路径和名称】”。

2．**菜单栏**

CAXA 制造工程师 2008 菜单栏位于标题栏的下方，集中了几乎所有的 CAXA 制造工程师 2008 命令，主要有“文件”、“编辑”、“显示”、“造型”、“加工”、“通信”、“工具”、“设置”和“帮助”。

3．**工具栏**

为了提高设计效率，将使用频率高的下拉菜单命令设置成工具栏按钮，单击这些图标按钮即可打开并执行相应的命令。工具栏中每一个按钮都对应一个菜单命令，单击按钮和单击菜单命令的操作是完全一样的。在使用某一工具按钮时，将光标指向该按钮，一个弹出式标签会显示该按钮的名称及其功能。

4．**轨迹树**

轨迹树位于 CAXA 制造工程师 2008 界面的左侧，当光标移动到轨迹树中任意一条加工轨迹的标识上时单击右键，系统会弹出快捷菜单，如图 1-2 所示。在快捷菜单中可以选择“加工”、“线框仿真”、“实体仿真”、“后置处理”、“工艺清单”、“显示”、“隐藏”等选项。另外，在轨迹树中还可以设置“模型”、“毛坯”、“起始点”、“机床后置”、“刀具库”等。



图 1-2　轨迹树的快捷菜单

5. **立即菜单**

立即菜单描述了某一项命令执行的各种情况和使用条件。根据当前的作图要求，正确地选择某一选项，即得到准确的响应。图 1-1 中显示的是画直线的立即菜单。

在立即菜单中，用鼠标选中其中的某一项（例如“两点线”），系统便会在下方弹出一个选项菜单，可以按照要求选择该项内容。

6. **绘图区**

绘图区也叫图形区，所有的图形都被绘制显示在图形区，绘图区是没有边界的，可以看成是一张无限大的空白图纸。在绘图区中心显示当前 CAXA 制造工程师 2008 的工作坐标系，该坐标系为世界坐标系。它的坐标原点为（0.0000，0.0000，0.0000）。在操作过程中，所有坐标均以此坐标系的原点为基准。

7. **状态栏**

在窗口底部是一行状态栏，可动态显示上下文相关的造型和加工信息提示、当前工具状态等，如图 1-1 所示。操作时应随时注意该区域的提示，有时需要用键盘输入一些相关的数据。

1.2　CAXA 制造工程师 2008 加工设置管理

1.2.1　毛坯定义

毛坯定义就是在编制加工刀具路径之前，通过设置一个与实际工件大小相同的毛坯来模拟加工效果。加工工件的设置包括工件尺寸、材料和显示设置等参数。

选择图 1-3 所示“加工管理”中“毛坯”选项，系统弹出图 1-4 所示“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”参数设置对话框。



图 1-3　加工管理

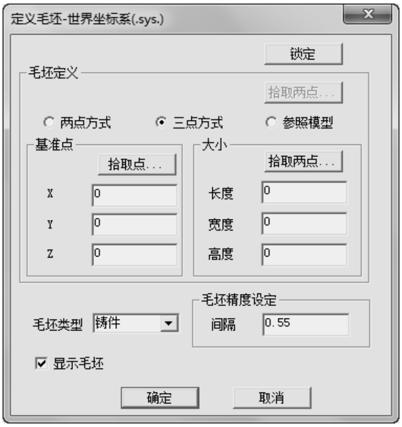


图 1-4　“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”参数设置对话框

“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框中相关选项参数的含义如下：

1）锁定。使用户不能重设毛坯的基准点、毛坯的大小及类型等参数，用以防止设定好的毛坯数据轻易被修改。

2）毛坯定义。用于定义工件的形状和大小，系统默认毛坯的形状为六面体，包括以下三种选项：

两点方式：通过拾取毛坯空间的两个角点（与顺序、位置无关）来定义毛坯，或直接在“基准点”和“大小”中填入基准点相对于世界坐标系的坐标和六面体的尺寸。

三点方式：通过拾取基准点，拾取毛坯空间的两个角点（与顺序、位置无关）来定义毛坯。

参照模型：系统自动计算并显示模型的包围盒，即作为毛坯。

3）基准点。定义毛坯在默认世界坐标系（.sys）中的左下角点。

4）大小。长度、宽度、高度是毛坯在 X、Y、Z 三个方向上的尺寸。

5）毛坯类型。系统提供铸件、精铸件、锻件、精锻件、棒料、冷作件、冲压件、标准件、外购件、外协件以及其他毛坯的类型，这项在写工艺清单时

需要。

6）毛坯精度设定。设定毛坯的网格间距，这项在仿真时需要。

7）显示毛坯。设定是否在工作区中显示毛坯。

1.2.2　起始点

CAXA 制造工程师 2008 系统计算刀具轨迹时，默认全局刀具起始点的坐标为刀具初始位置，双击图 1-5 所示“加工”中“起始点”选项，系统弹出图 1-6 所示“全局轨迹起始点”参数设置对话框，可对刀具轨迹的起始点进行修改。



图 1-5　加工管理

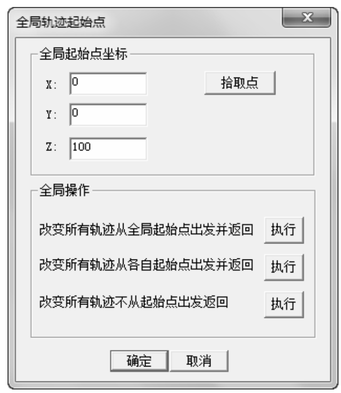


图 1-6　“全局轨迹起始点”参数设置对话框

“全局轨迹起始点”对话框中各选项的含义如下：

全局起始点坐标：是轨迹中默认的起始点。可以通过输入或者单击“拾取点”按钮来设定刀具起始点。

执行下面的一些选项对轨迹树上的一些轨迹进行操作：

改变所有轨迹从全局起始点出发并返回：指的是把轨迹树上的所有轨迹的起始点都改变为全局起始点参数，出发并返回表示加工轨迹会从起始点开始下刀，切削完后又再返回到起始点。

改变所有轨迹从各自起始点出发并返回：指的是轨迹树上的所有轨迹都添加起始点，但添加的起始点并不选择全局起始点，而是使用各个轨迹自己所带的起始点参数。

改变所有轨迹不从起始点出发返回：指的是轨迹树上的所有轨迹都去掉起始点，即使该轨迹已经生成了起始点，也会被删除。

注意：

计算轨迹时默认以全局刀具起始点作为刀具起始点，计算完毕后，可以对该轨迹的刀具起始点进行修改。

1.2.3　刀具库

利用 CAM 模块下相应的加工方式进行加工时，首先要对加工刀具进行设置。可以直接调用系统刀具库中的刀具，也可以修改刀具库中的刀具产生需要的刀具形式，还可以自己定义新的刀具，并将其保存起来。



图 1-7　加工管理

为了使用户更方便地调用刀具库中的有关信息，并对其进行进一步的管理，可以双击图 1-7 所示“加工”中“刀具库”选项，系统弹出图 1-8 所示“刀具库管理”参数设置对话框，在对话框中可以看到当前的刀具情况，还可对刀具的类型和参数进行修改。



图 1-8　“刀具库管理”参数设置对话框

“刀具库管理”参数设置对话框中各选项的含义如下：

当前刀具库：设定当前使用的机床的刀具库。

选择编辑刀具库：选择某机床的刀具库，然后可以对其进行增加刀具、清空刀库等编辑操作。

增加刀具：增加新的刀具到编辑刀具库。

清空刀库：删除编辑刀具库中的所有刀具。

编辑刀具：对编辑刀具库中选中的刀具参数进行修改。注意，只有选中某个刀具时，编辑刀具才可使用。

删除刀具：删除编辑刀具库中选中的刀具。

另外，在刀具列表可以显示编辑刀具库中的所有刀具及其相关的主要参数，还可以对刀具库中的所有刀具进行复制、剪切、粘贴、排序等一般操作。

注意：

刀具编辑不能取消，所以在做删除刀具、删除刀库等操作时一定要小心。

单击“增加刀具”按钮可以对刀具参数进行编辑，在每种加工方式的功能表中也可以进行刀具参数的设置和预览，“刀具定义”对话框，如图 1-9 所示。

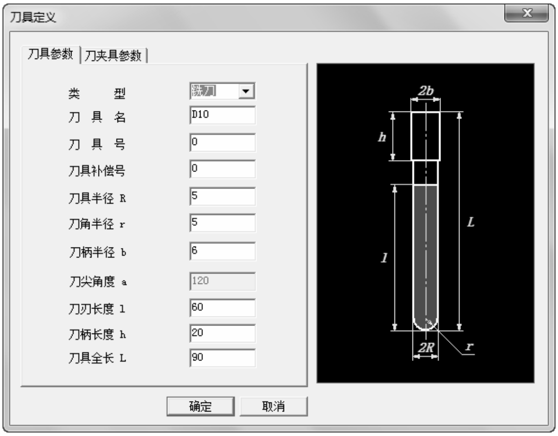


图 1-9 “刀具定义”对话框

不同类型刀具的参数内容有所不同，但其主要参数都是一样的，下面以“球刀”为例来说明刀具几何参数的含义：

类型：可以是铣刀或钻头等。

刀具号：设置刀具的编号。

刀具补偿号：设置刀具圆弧补偿的编号。

刀具半径：设置刀具切削部分的直径。

刀角半径：球头铣刀的刀角半径为刀具切削部分直径的一半，一般圆角刀设置时，要根据加工使用的刀具设置参数。

刀柄半径：设置刀具的刀柄半径。

刀尖角度：只有刀具类型是钻头时才可以设定。

刀刃长度：设置刀具有效切削刃的长度。

刀柄长度：设置夹头的长度。

刀具全长：设置刀具从刀尖到夹头底端的长度。

1.2.4 加工操作管理

当所有的加工参数和工件参数设置好之后，可以利用线框仿真和实体仿真进行实际加工前的切削模拟，当一切完成后再利用后处理器输出正确的 NC 加工程序。调入线框仿真和实体仿真有如下两种方式。

选择下拉菜单“加工”命令，如图 1-10 所示，或在工作区和加工管理窗口依次拾取若干轨迹，然后在加工管理窗口区中单击右键弹出快捷菜单，如图 1-11 所示。

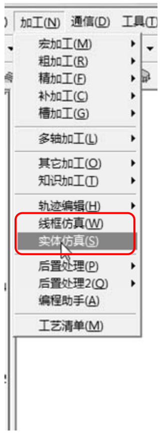


图 1-10　从下拉菜单进入

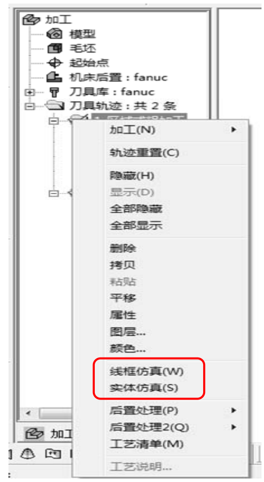


图 1-11　从快捷菜单进入

1. **线框仿真**

刀具路径模拟（也称线框仿真）是通过刀具刀尖运动轨迹，在工件上形象地显示刀具的加工情况，用于检测刀具路径的正确性。

在“轨迹树”中选择一个或多个操作后，单击鼠标右键，在其弹出的快捷菜单中选择“线框仿真”选项，弹出图 1-12 所示的立即菜单，同时在状态栏提示“单击鼠标键仿真开始”。也可以先从下拉菜单“加工”命令中选择“线框仿真”，然后根据提示选择加工轨迹开始仿真。

可以在立即菜单中根据需要调节刀具的显示效果、是否要显示刀柄以及刀具运行的方式，还可以调节仿真单步长、一次走步数。按照图 1-12 所示立即菜单的设置可进行线框的仿真，此时在图形区将显示刀具路径模拟，如图 1-13 所示。

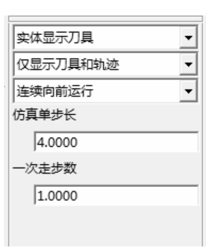


图 1-12　“线框仿真”立即菜单

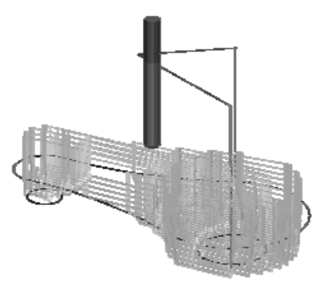


图 1-13　刀具路径模拟

2. **实体加工仿真**

实体切削验证就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是

否正确，以便编程人员及时修正，避免工件报废，甚至可以省去试切环节。

在进入仿真界面后，选择下拉菜单“工具”→“仿真”命令，或直接单击“实体仿真”按钮，系统立即进行加工仿真，并弹出“仿真加工”对话框，如图 1-14 所示。



图 1-14 “仿真加工”对话框

“仿真加工”对话框中主要选项的含义如下：

重新开始：结束当前仿真加工，返回初始状态。

快速前进：快速仿真，不显示加工过程，直接显示加工结果。

持续执行：开始仿真加工。

暂停：暂停仿真加工。

毛坯显示模式：单击可选择毛坯的两种显示模式：渲染显示和半透明显示。

刀具显示模式：单击可选择刀具的四种显示模式：渲染显示、半透明显示、隐藏和线框显示。

显示刀具和夹头：在仿真过程中显示刀具和夹头以及切削过程。

进刀速度颜色：在仿真过程中显示进刀速度颜色。

刀具轨迹显示模式：单击可选择轨迹的三种显示模式：全部显示切削后的轨迹、分段显示轨迹和隐藏轨迹。

改变毛坯设定：可重新设定毛坯的形状和大小。

清除切削颜色：可以恢复为实体颜色。

与产品形状比较：制品的形状与切削过的毛坯进行比较，切削残余量以对应的颜色区分表示。其颜色区分表示的基准值在仿真面板中设定。

实体切削验证的一般过程是：在“轨迹树”中选择一个或多个操作后，单击鼠标右键，在弹出的快捷菜单中选择“实体仿真”选项，弹出图 1-14 所示的“仿真加工”对话框。单击持续执行按钮，此时在图形区将显示实体仿真结果，如图 1-15 所示。实体切削仿真完成后，单击与产品形状比较按钮，可制品的形状与切削过的毛坯进行比较，切削残余量以对应的颜色区分表示，如图 1-16 所示。

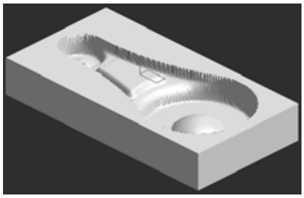


图 1-15　实体仿真结果

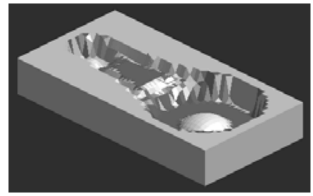


图 1-16　“与产品形状比较”结果

1.2.5　后置处理

实体加工模拟完毕后，若未发现任何问题，便可以 POST 后置处理产生机床能够识别的 G 代码指令（即 NC 程序）。生成的 G 代码指令可以直接输入数控机床用于加工，这是系统的最终目的。考虑到生成程序的通用性，CAXA 制造工程师软件针对不同的机床，可以设置不同的机床参数和特定的数控代码程序格式，同时还可以对生成的机床代码的准确性进行校核。

为了方便用户的需求，CAXA 制造工程师 2008 又新设置了后置处理 2 模块，同时又保留了以前旧版本的后置处理模块。用户可以根据自己的需要自行设定，下面介绍后置处理 2 模块的功能。

后置处理 2 模块包括后置设置、选项、生成 G 代码、校核 G 代码功能。

1．后置设置

选择下拉菜单“加工”→“后置处理 2”→“后置设置”命令，或在工作区和加工管理窗口依次拾取若干轨迹，然后在加工管理窗口区中单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“后置处理 2”→“后置设置”命令，系统立即弹出“选择后置配置文件”对话框，如图 1-17 所示。



图 1-17　“选择后置配置文件”对话框

后置设置列出了当前系统中所有的数控系统的类型，单击按钮“浏览”可调入另外的数控系统的类型。可以选中其中一个类型，然后单击“编辑”按钮

或进行双击，打开“CAXA 后置配置”对话框，对该类型进行编辑、修改，以生成适合机床类型的后置配置文件，如图 1-18 所示。图中选中的后处理器为日本 fanuc 数控系统控制器。



图 1-18　“CAXA 后置配置-fanuc”对话框

在“CAXA 后置配置”对话框不仅可以设置参数，还可以预览程序的具体格式，其中共设有“通常”、“通常 2”、“运动”、“主轴”、“刀具”、“地址”、“关联”、“程序”、“返读设置”9 个选项卡。可根据需要进行选择和修改，编辑对话框中各项参数的详细说明请参考“数控编程”等专门的说明文档。

2. 选项

选择下拉菜单“加工”→“后置处理 2”→“选项”命令，在工作区和加工管理窗口依次拾取若干轨迹，然后在加工管理窗口区中单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“后置处理 2”→“选项”命令，系统立即弹出“后置设置”对话框，如图 1-19 所示。



图 1-19　“后置设置”对话框

“后置设置”对话框中设置了用来打开生成的后置代码的程序及一些优化选项。下面将该对话框中参数选项简单介绍如下：

选择自动打开 G 代码文件的程序：此选项是当后置完成，生成机床代码后，使用什么程序打开代码。默认的是 Windows 的记事本程序，可以更改成自己喜欢的程序。

优化轨迹处理：选择是否优化轨迹处理，是一个开关选项。当选择此选项后，会在进行后置处理时，把轨迹中的小直线段或小段的圆弧优化成长的直线段或圆弧段，其误差控制就是后面设置的优化精度等选项。

优化精度：判断优化拟合成直线或圆弧的误差数值。

最小直线精度：指最短直线段长度，小于此值的直线段就被优化掉了。

最大圆弧半径：所支持的最大圆弧半径，超过此值的都直接用直线代替。

最小圆弧半径：所支持的最小的圆弧半径大小，半径小于此值的圆弧会被优化掉。

3. 生成 G 代码

生成 G 代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的刀具轨迹转化生成 G 代码数据文件，即 CNC 数控程序。后置生成的数控程序是三维造型的最终结果，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。

选择下拉菜单“加工”→“后置处理 2”→“生成 G 代码”命令，或在工作区和加工管理窗口依次拾取若干轨迹，然后在加工管理窗口区中单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“后置处理 2”→“生成 G 代码”命令，系统立即弹出“生成后置代码”对话框，如图 1-20 所示。



图 1-20 “生成后置代码”对话框

下面将该对话框中参数选项简单介绍如下：

拾取轨迹后置：拾取 CAM 中的轨迹直接生成机床代码。

拾取刀位文件后置：从以前保存的刀位文件后置生成机床代码。

要生成的后置代码文件名：要生成的代码保存文件夹及名字。

代码文件名定义：可以定义代码文件名的组成方式，其中符号＃表示占位符，为一个数字，其他按原输入字符生成。

当前流水号：指构成代码文件名的数字序号，会自动增加。

选择数控系统：指当前系统包含的数控系统类型的列表，可以生成这些种类的机床代码。

保留刀位文件：选上该选项，当生成代码后，会在代码所在的目录生成一个同名但扩展名为 pmf 的文件，即是刀位文件。此文件还可以再次使用，生成其他类型的数控代码。

当前选择的数控系统：表示当前要生成机床代码的数控类型，要改变当前的数控系统类型，在左边的列表中选择即可。

设置好相应的参数（如要生成的数控代码名称，生成的代码类型）后，按确定。系统提示“拾取轨迹”，拾取完要后置的轨迹后，按右键结束拾取过程，就会自动生成后置代码。生成的后置代码会自动打开，默认是使用记事本打开。另外，也可以先拾取轨迹，再进入该命令，然后还可以再继续拾取轨迹。

4. 校核 G 代码

校核 G 代码就是把生成的 G 代码文件返读进来，生成刀具轨迹，以检查生成的 G 代码的正确性。如果返读的刀位文件中包含圆弧插补，需指定相应的圆弧插补格式，否则可能得到错误的结果。若后置文件中的坐标输出格式为整数，且机床分辨率不为 1 时，返读的结果是不对的。亦即系统不能读取坐标格式为整数且分辨率为非 1 的情况。

选择下拉菜单“加工”→“后置处理 2”→“校核 G 代码”命令，系统立即弹出“校核 G 代码”对话框，如图 1-21 所示。



图 1-21 “校核 G 代码”对话框

下面将该对话框中参数选项简单介绍如下：

拾取 G 代码文件：指要校核的 G 代码文件名及路径。

选择数控系统：此列表列出了系统支持的数控系统类型，选择要返读的代码的数控类型，在右侧当前数控系统上会显示出来。

当选择好代码文件的路径后，单击“确定”按钮，系统便根据所选择的 G 代码程序立即生成刀具轨迹。

注意：

1. 刀位校核只用来进行对 G 代码的正确性进行检验，由于精度等方面的原因，应避免将返读出的刀位重新输出，因为系统无法保证其精度。

2. 校对刀具轨迹时，如果存在圆弧插补，则系统要求选择圆心的坐标编程方式，其含义前面已经讲过。这个选项针对采用圆心（I，J，K）编程方式，应正确选择对应的形式，否则会导致错误。

1.2.6　工艺清单

根据制定好的模板，可以输出多种风格的工艺清单,模板可以自行设计制定。操作步骤：选择下拉菜单“加工”→“工艺清单”命令，或在工作区和加工管理窗口依次拾取若干轨迹，然后在加工管理窗口区中单击右键，在弹出的快捷菜单中选择“工艺清单”命令，系统立即弹出“工艺清单”对话框，如图 1-22 所示。



图 1-22 “工艺清单”对话框

下面将该对话框中参数选项简单介绍如下：

指定目标文件的文件夹：指定目标文件的文件夹，设定生成工艺清单文件的位置。

明细表参数：填写零件名称、零件图图号、零件编号、设计、工艺、校核人姓名。

使用模板：系统提供了 8 个模板供选择，其中分别为：

sample01：关键字一览表提供了几乎所有生成加工轨迹相关的参数的关键字，包括明细表参数、模型、机床、刀具起始点、毛坯、加工策略参数、刀具、加工轨迹、NC 数据等。

sample02：NC 数据检查表几乎与关键字一览表同，只是少了关键字说明。

sample03～sample08：系统默认的用户模板区，可以自行制定自己的模板。

生成清单：注意到 explorer 导航区中有选中的轨迹（√），单击“生成清单”按钮后，系统会自动计算，生成工艺清单。

拾取轨迹：单击“拾取轨迹”按钮后可以从工作区或 explorer 导航区选取相关的若干条加工轨迹，拾取后单击右键会重新弹出工艺清单的主对话框。

1.3　CAXA 制造工程师 2008 加工共同参数

1.3.1　切入切出

切入切出方式对工件接触刀具部分的表面质量影响很大。因此，制定适当的刀具进退方式，可避免刀具碰撞以求得较好的接刀口质量。

CAXA 各种加工功能都有其不同的切入切出方式，如图 1-23 所示。

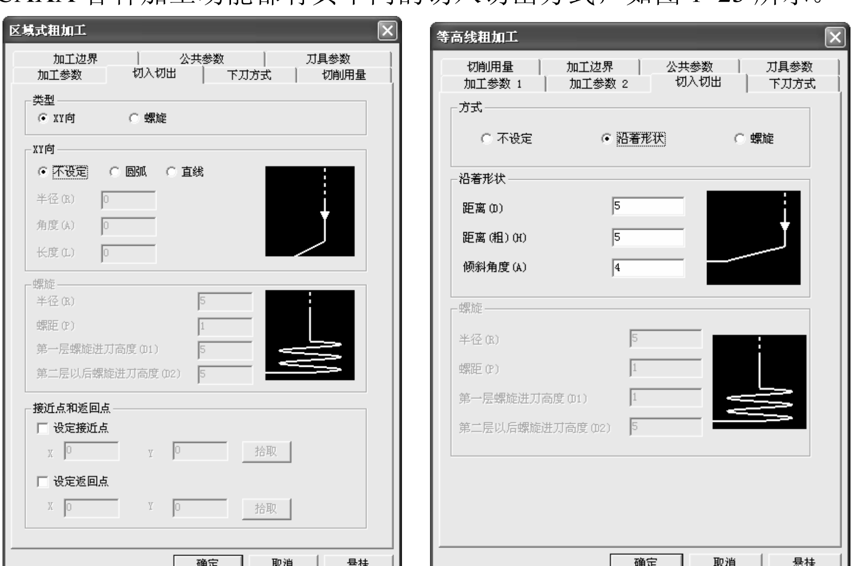


图 1-23　切入切出方式

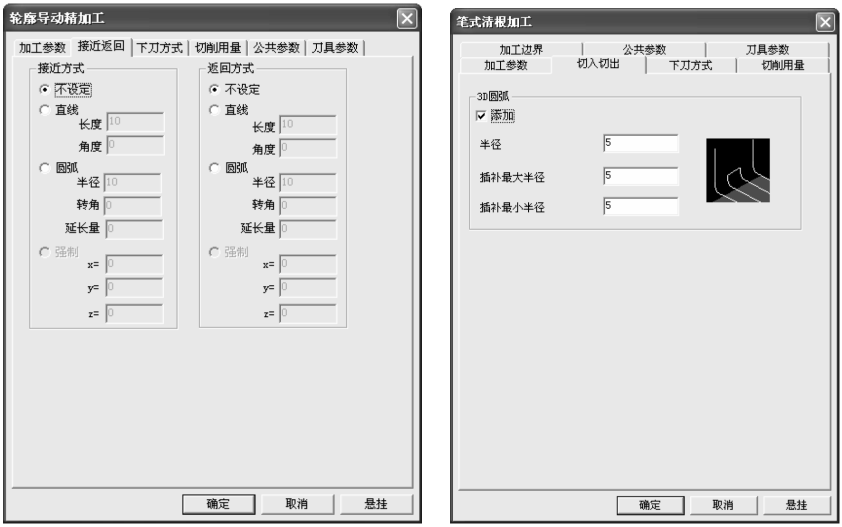


图 1-23 切入切出方式（续）

下面介绍几种刀具切入切出的接近方式，用户可根据需要选用。

1. XY 向

即 Z 方向上的垂直切入，它沿 XY 向接近时，分三种情况：

不设定：即不设定水平接近方式。

圆弧：设定圆弧接近方式。所谓圆弧接近是指在轮廓加工和等高线加工等功能中，从形状的相切方向开始以圆弧的方式接近被切削工件。若激活圆弧接近方式，可以输入接近圆弧半径 R。输入 R=0 时，不添加圆弧。输入 R 为负值时，以刀具直径的倍数作为圆弧接近。

直线：水平接近的方式设定为直线。

长度 L 即为输入直线接近的长度。输入 L=0 时，不附加直线。两种不同的切入切出方式如图 1-24 所示。

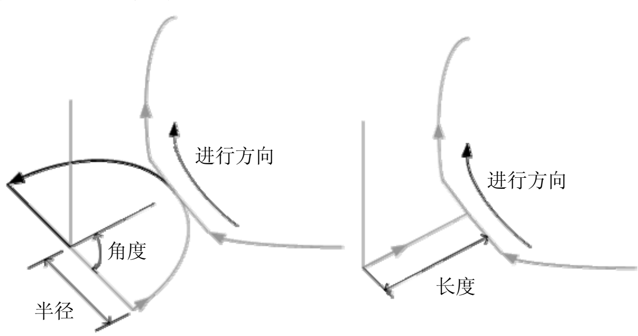


图 1-24 两种不同的切入切出方式

另外，当接近方式为 XY 向时，可以选择是否设定接近点和返回点，具体含义如下：

设定接近点：设定下刀时接近点的 XY 坐标。可以单击“拾取”按钮直接从屏幕上拾取。图 1-25 所示为设定接近点效果图。

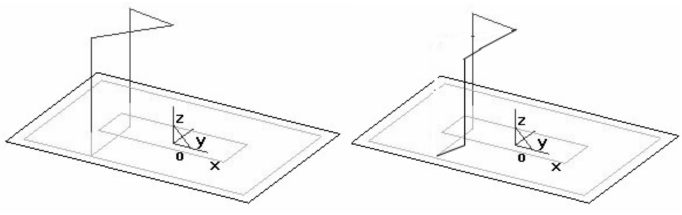


图 1-25　设定接近点效果图

根据模型或者加工条件，从接近点开始移动或者移动到返回点的部分可能与领域发生干涉。避免的方法有变更接近位置点或者返回位置点。

设定返回点：设定退刀时返回点的 XY 坐标。也可以单击“拾取”按钮直接从屏幕上拾取。图 1-26 所示为设定返回点效果图。

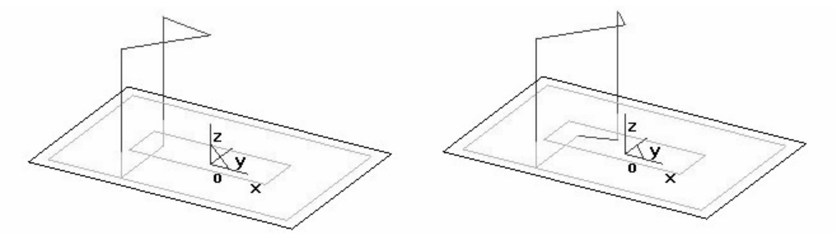


图 1-26 设定返回点效果图

2. **螺旋**

即在 Z 方向以螺旋状切入。激活螺旋接近方式后，可以输入螺旋半径 R 和螺距 P，各参数如图 1-27 所示。

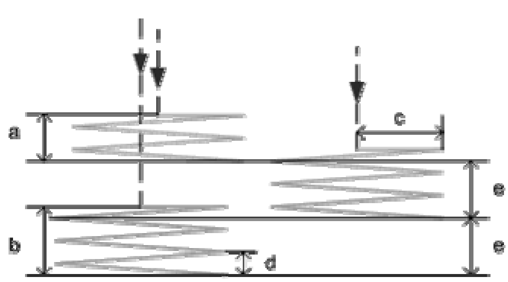


图 1-27　两种不同的切入切出方式

a—切削开始高度　b—切入深度　c—螺旋半径　d—螺距　e—刀具切入深度

半径：输入螺旋的半径。

螺距：用于螺旋一回时的切削量输入。

第一层螺旋进刀高度：用于第一段领域加工时螺旋切入开始高度的输入。

第二层以后螺旋进刀高度：输入第二层以后领域的螺旋接近切入深度。切入深度由下一加工层开始的相对高度设定，需输入大于路径切削深度的值。

3. 沿着形状

即在 Z 方向沿着形状切入，当“接近方式”为“沿着形状”时设定。

距离：针对第一层的沿着形状的进刀开始位置，输入从第一层开始的相对高度。

距离（粗）：第二层以后的沿着形状接近的开始位置，输入各层的相对高度。

倾斜角度：输入相对于 XY 平面切入的倾斜角度，具体如图 1-28 所示。

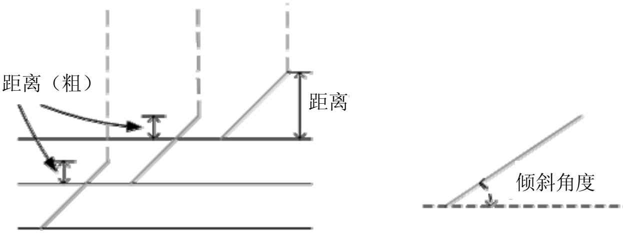


图 1-28　沿着形状时距离与角度的设定

4. 3D 圆弧

一般在补加工中才设定 3D 圆弧切入切出方式。激活“3D 圆弧”接近方式后，可以输入半径 R 和插补最大最小半径 R。各个选项的含义如下：

添加：设定是否添加 3D 圆弧切入切出连接方式。

半径：设定 3D 圆弧切入切出的半径，具体如图 1-29 所示。

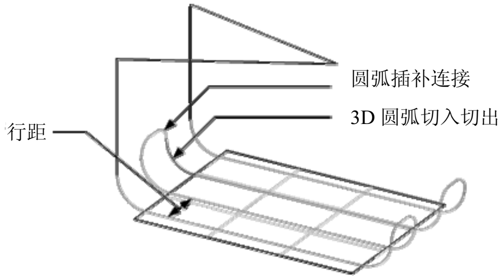


图 1-29　3D 圆弧半径的设定

插补最小半径与插补最大半径：3D 圆弧之间连接插补的参考值。设 L=行距/2，L＜插补最小半径时，用直线插补连接；插补最小半径≤L≤插补最大半径时，以 L 为半径的圆弧插补连接；L＞插补最大半径时，以插补最大半径为半径插补连接。3D 圆弧切入切出插补的设定，如图 1-30 所示。

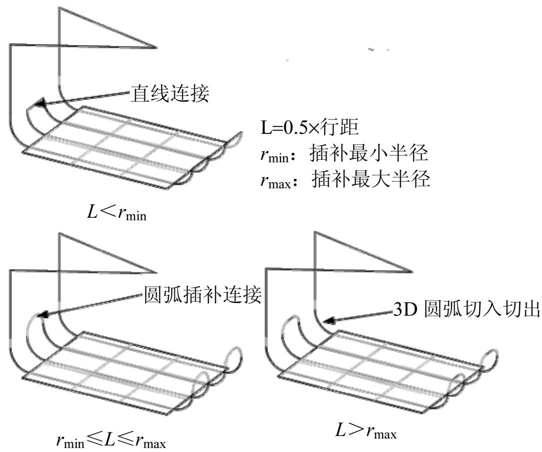


图 1-30　3D 圆弧切入切出插补的设定

5. ***接近返回***

有些加工方式不设定切入切出方式，只设定接近返回。一般地，接近指从刀具起始点快速移动后以切入方式逼近切削点的那段切入轨迹，返回指从切削点以切出方式离开切削点的那段切出轨迹。具体设置含义如下：

不设定：不设定接近返回的切入切出。

直线：刀具按给定长度，以直线方式向切削点平滑切入或从切削点平滑切出。长度指直线切入切出的长度。

圆弧：以 π/4 圆弧向切削点平滑切入或从切削点平滑切出。半径指圆弧切入切出的半径，转角指圆弧的圆心角。

强制：强制从指定点直线切入到切削点，或强制从切削点直线切出到指定点。x，y，z 为指定点的空间位置。

6. ***垂直方式与水平方式***

在新增的等高线粗加工 2、等高线精加工 2、笔式清根加工 2、区域式补加工 2 等加工方法中增加了“垂直方式”与“水平方式”两种切入切出方式。下面以等高线精加工 2 加工方法的切入切出为例介绍。

选择下拉菜单“加工”→“精加工”→“等高线精加工 2”，弹出图 1-31 所示的对话框。单击对话框中的各项，显示其参数说明，逐项设定参数。

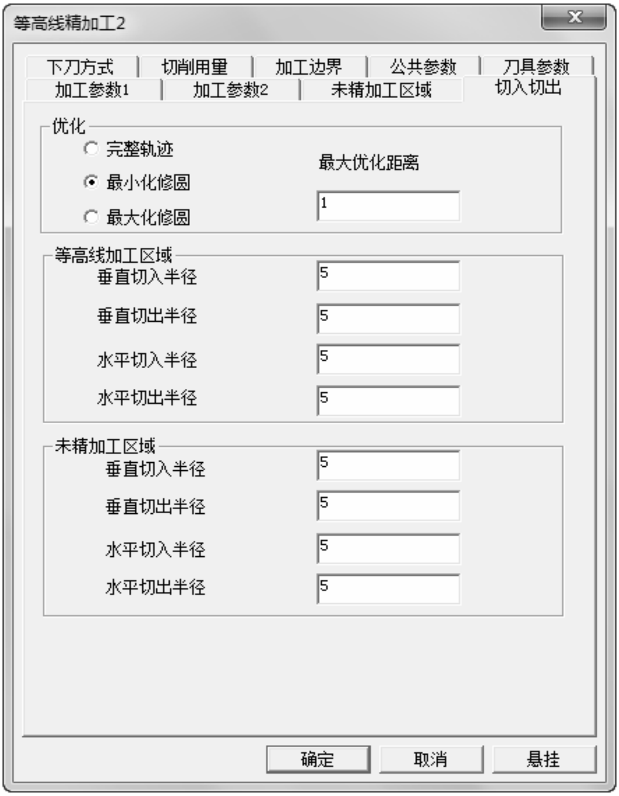


图 1-31 “等高线精加工 2”切入切出对话框

各项加工参数的具体含义如下：

1）优化：在模型凹部或不能直接添加圆弧接近时，指定接近添加方法。可选择以下 3 种优化的设定，最大、最小化修圆如图 1-32 所示。

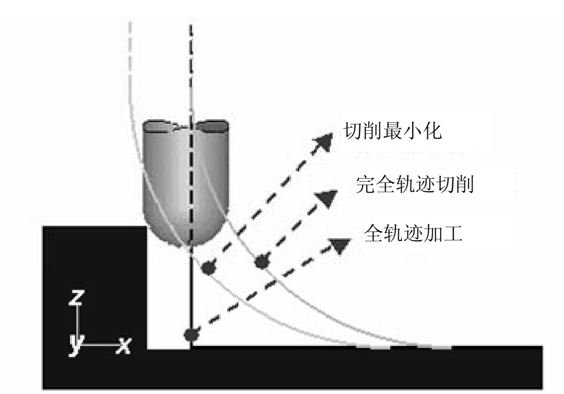


图 1-32 最大、最小化修圆

完整轨迹：直接输出通常计算的路径。圆弧在接近不干涉的地方添加圆弧接近路径。

最小化修圆：路径在端部提升接近。刀具提升轨迹保持与设定半径圆弧优化曲面距离最低，尽可能地接近曲面。

最大化修圆：路径在端部提升接近。添加圆弧接近全体路径（断面和端部轴方向）。

最大优化距离：用于指定影响最大优化距离大小。当在陡坡面上的路径长度小于最大优化距离时，在陡坡面上添加圆弧接近的路径；反之不添加圆弧接近，此时为垂直接近。

2）等高线加工区域：指定等高线路径的 3D 切入切出的条件。

垂直切入半径：指定路径加工区域垂直方向切入时的圆弧半径。

垂直切出半径：指定路径加工区域垂直方向切出时的圆弧半径。

水平切入半径：指定路径加工区域水平方向切入时的圆弧半径。

水平切出半径：指定路径加工区域水平方向切出时的圆弧半径。

3）未精加工区域：指定平坦区域未完成部分加工路径的 3D 接近返回的条件。

垂直切入半径：指定路径加工区域垂直方向切入时的圆弧半径。

垂直切出半径：指定路径加工区域垂直方向切出时的圆弧半径。

水平切入半径：指定路径加工区域水平方向切入时的圆弧半径。

水平切出半径：指定路径加工区域水平方向切出时的圆弧半径。

注意：

1. 指定沿形状接近时，请指定“切入必要最小轮廓距离”为 0 以上且切削宽度以下的值。

2. 等高线粗加工 2 不输出倾斜切削截面，最大优化距离无效。

3. 等高线粗加工 2 中沿形状、螺旋、3 D圆弧接近以外，输出自动直线接近形状路径，该接近不能控制。

1.3.2　切削用量

切削用量用来定义加工过程中的相关主运动和进给运动的大小，是所有加工方式的通用参数。选项卡中“速度值”是设定轨迹各位置的相关进给速度及主轴转速的，如图 1-33 所示。

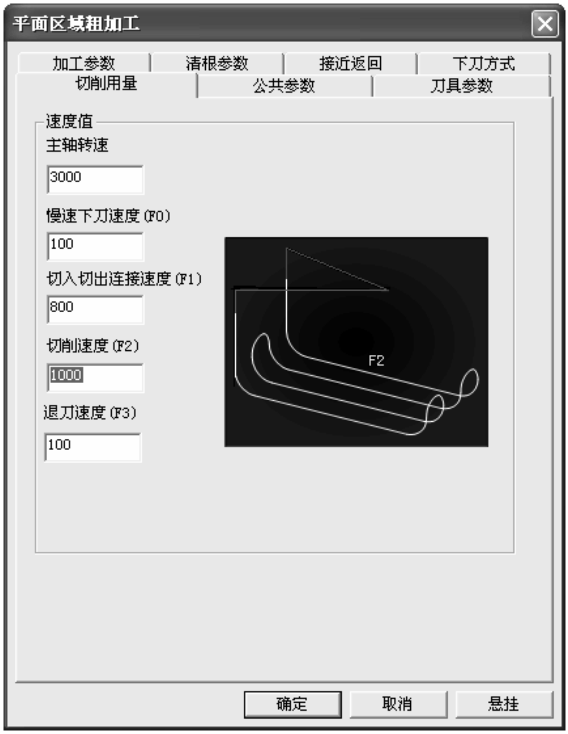


图 1-33 “切削用量”选项卡

“切削用量”选项卡上各选项含义如下：

主轴转速：设定机床切削时主轴转速的大小。

慢速下刀速度（F0）：设定慢速下刀轨迹段的进给速度的大小，即从慢速下刀高度到切入工件前刀具行进的速度。

切入切出连接速度（F1）：设定切入轨迹段、切出轨迹段、连接轨迹段、接近轨迹段、返回轨迹段的进给速度的大小。其大小一般小于进给速度。

切削速度（F2）：设定正常切削轨迹段的进给速度的大小。

退刀速度（F3）：设定退刀轨迹段的进给速度的大小，即刀具离开工件回到安全高度时刀具行进的速度。安全高度以上刀具行进的进给速度取决于机床的 G00 设定值。

1.3.3 下刀方式

下刀方式是指刀具切入毛坯或在两个切削层之间，刀具从上一轨迹层切入下一轨迹层的走刀方式。包括下刀点的位置、下刀的切入方式，如图 1-34 所示。



图 1-34　“下刀方式”选项卡

1. 各相应下刀点的位置

1）安全高度：刀具快速移动而不会与毛坯或模型发生干涉的高度，有相对与绝对两种模式，单击“相对”或“绝对”按钮可以实现二者的互换。

相对：以切入或切出或切削开始或切削结束位置的刀位点为参考点。

绝对：以当前加工坐标系的 XOY 平面为参考平面。

拾取：单击后可以从工作区选择安全高度的绝对位置高度点。

2）慢速下刀距离：在切入或切削开始前的一段刀具轨迹的位置长度，这段轨迹以慢速下刀速度垂直向下进给。有相对与绝对两种模式，单击“相对”或“绝对”按钮可以实现二者的互换。其具体表示如图 1-35 所示，其中 δ 为慢速下刀距离。

3）退刀距离：在切出或切削结束后的一段刀具轨迹的位置长度，这段轨迹以退刀速度垂直向上进给。有相对与绝对两种模式，单击“相对”或“绝对”按钮可以实现二者的互换。其具体表示如图 1-36 所示，其中 δ 为退刀距离。

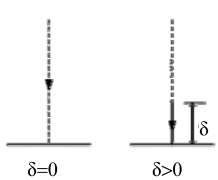


图 1-35　慢速下刀距离

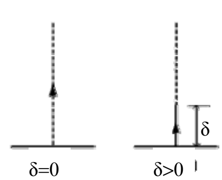


图 1-36　退刀距离

注意：

指定切入方式为 Z 形或倾斜线时，系统会默认设定切入方式的距离模式为相对。

2. **下刀的切入方式**

如图 1-37 提供了三种通用的切入方式，几乎适用于所有的铣削加工策略，其中的一些切削加工策略有其特殊的切入切出方式（“切入切出”选项卡中可以设定）。如果在“切入切出”选项卡里设定了特殊的切入切出方式，此处通用的切入方式将不会起作用。具体各项参数的含义如下：

垂直：刀具沿垂直方向切入。

Z 形：刀具以 Z 形方式切入。

倾斜线：刀具以与切削方向相反的倾斜线方向切入。

距离：切入轨迹段的高度，有相对与绝对两种模式。单击“相对”或“绝对”按钮可以实现二者的互换。相对指以切削开始位置的刀位点为参考点，绝对指以 XOY 平面为参考平面。单击拾取后，可以从工作区选择绝对位置高度点。

幅度：Z 形切入时走刀的宽度。

倾斜角度：Z 形或倾斜线走刀方向与 XOY 平面的夹角。

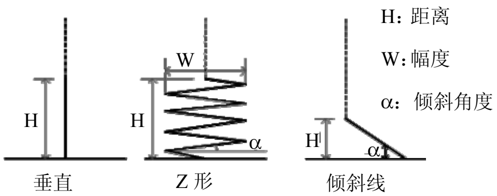


图 1-37　三种通用的切入方式

另外，对螺旋和倾斜时的下刀点位置提供了两种方式：

斜线的端点或螺旋线的切点：选择此项后，下刀点位置将在斜线的端点或螺旋线的切点处下刀。

斜线的中点或螺旋线的圆心：选择此项后，下刀点位置将在斜线的中点或螺旋线的圆心处下刀。

下刀方式与进刀方式不同，它针对具有分层能力的轨迹，在层与层之间进行处理。其中使用 Z 形切入、倾斜线切入方式可以解决端铣刀底刃不足，无法一次进刀太多的问题，从而可以在不预定工艺孔的情况下用端铣刀直接下刀，以提高加工效率。

1.3.4　公共参数

公共参数被用来定义加工过程中的加工坐标系和起始点的位置，是所有加工方式的通用参数，如图 1-38 所示。



图 1-38 “公共参数”选项卡

1）加工坐标系。是指加工过程中使用的坐标系，系统默认的是当前世界坐标系。单击“拾取加工坐标系”按钮可以在界面中选择坐标系。

坐标系名称：刀路的加工坐标系的名称。

拾取加工坐标系：可以在屏幕上拾取加工坐标系。

原点坐标：显示加工坐标系的原点值。

Z 轴矢量：显示加工坐标系的 Z 轴方向值。

2）起始点。加工开始与结束时刀具所在的点。

使用起始点：决定刀路是否从起始点出发并回到起始点。

起始点坐标：显示起始点坐标信息。

拾取起始点：可以在屏幕上拾取点作为刀路的起始点。

1.3.5 加工边界

在大多数加工方式的参数表中，几乎都有加工边界的设定，如图 1-39 所示。

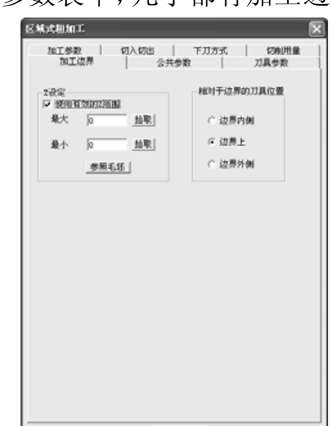


图 1-39 “加工边界”选项卡

1）z 设定：设定毛坯的有效 z 范围。

使用有效的 z 范围：是指使用指定的最大最小 z 值所限定的毛坯的范围进行计算，不是指使用定义的毛坯的高度范围进行计算。

最大：指定 z 范围最大的 z 值，可以采用输入数值和拾取点两种方式。

最小：指定 z 范围最小的 z 值，可以采用输入数值和拾取点两种方式。

参照毛坯：通过毛坯的高度范围来定义 z 范围最大的 z 值和指定 z 范围最小的 z 值。

2）相对于边界的刀具位置：设定刀具相对于边界的位置。有三种方式设定刀具相对于边界的位置，如图 1-40 所示。

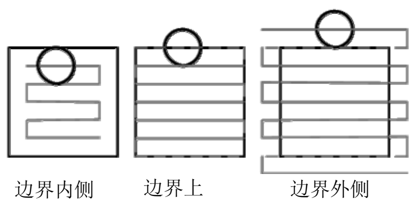


图 1-40　三种相对于边界刀具的位置

边界内侧：刀具位于边界的内侧。

边界上：刀具位于边界上。

边界外侧：刀具位于边界的外侧。

注意：

1. 加工边界互相嵌套时（图 1-41），结果如图 1-42 所示，去除 2 的区域，在 1 的区域和 3 的区域里生成轨迹。

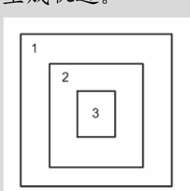


图 1-41　加工边界互相嵌套

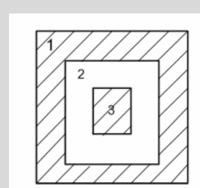


图 1-42　生成的加工轨迹

2. 加工边界在 XY 向为嵌套时，刀具相对于边界的位置模式如图 1-43 所示。

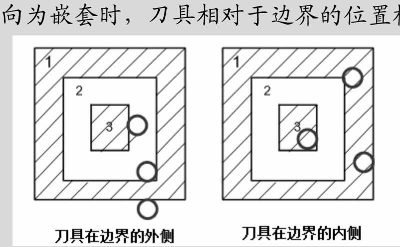


图 1-43　刀具相对于边界的位置模式

1.3.6 刀具参数

在每种加工功能的参数选项中，都有刀具参数的设定。刀具参数选项卡如图 1-44 所示。

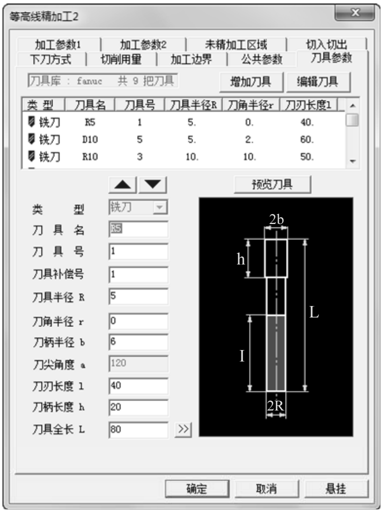


图 1-44 “刀具参数”选项卡

刀具库中能存放用户定义的不同的刀具，包括钻头、铣刀（球刀、牛鼻刀、端刀）等，使用中可以很方便地从刀具库中取出所需的刀具。还可以通过增加刀具和编辑刀具操作来创建新的刀具和修改已存在的刀具参数。

1）增加刀具：可以向刀具库中增加新定义的刀具。

2）编辑刀具：选中一把刀具后，可以对这把刀具的参数进行编辑。

3）刀具参数：刀具主要由刀刃、刀杆、刀柄三部分组成。

类型：铣刀或钻头。

刀具名：刀具的名称。

刀具号：刀具在加工中心里的位置编号，便于加工过程中换刀。

刀具补偿号：刀具半径补偿值对应的编号。

刀具半径：刀刃部分最大截面圆的半径大小。

刀角半径：刀刃部分球形轮廓区域半径的大小，只对铣刀有效。

刀柄半径：刀柄部分截面圆半径的大小。

刀尖角度：只对钻头有效，钻尖的圆锥角。

刀刃长度：刀刃部分的长度。

刀柄长度：刀柄部分的长度。

刀具全长：刀刃与刀柄长度的总和。

1.4　CAXA 制造工程师 2008 多轴加工功能

单击“加工”下拉菜单，多轴加工功能如图 1-45 所示。如果没有看到“多轴加工”选项，请确认加密锁已经插好，单击“设置”→“自定义”→“工具条”→“重置所有”即可出现。



图 1-45　多轴加工

1.4.1　四轴曲线加工

四轴曲线加工就是根据给定的曲线，生成四轴加工轨迹，多用于回转体上加工槽。铣刀刀轴的方向始终垂直于第四轴的旋转轴。

选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“四轴曲线加工”，弹出图 1-46 所示对话框。

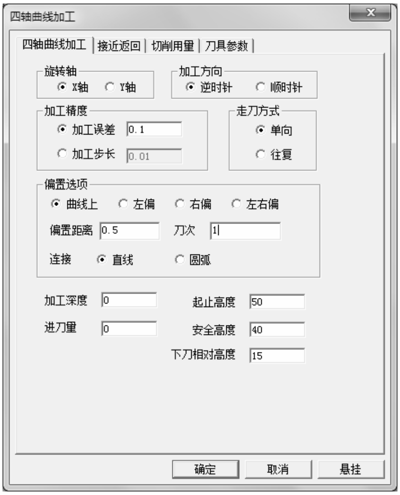


图 1-46　“四轴曲线加工”对话框

1. **旋转轴**

1）X 轴：机床的第四轴绕 X 轴旋转，生成加工代码时角度地址为 A。

2）Y 轴：机床的第四轴绕 Y 轴旋转，生成加工代码时角度地址为 B。

2. **加工方向**

生成四轴加工轨迹时，下刀点与拾取曲线的位置有关，在曲线的哪一端拾取，就会在曲线的哪一端点下刀。生成轨迹后如想改变下刀点，则可以不用重新生成轨迹，而只需双击轨迹树中的加工参数，在加工方向中的“顺时针”和“逆时针”两项之间进行切换即可改变下刀点。

3. **加工精度**

1）加工误差：输入模型的加工误差。计算模型的轨迹的误差小于此值。加工误差越大，模型形状的误差也增大，模型表面越粗糙；加工误差越小，模型形状的误差也减小，模型表面越光滑。但是，轨迹段的数目增多，轨迹数据量变大。加工误差如图 1-47 所示。

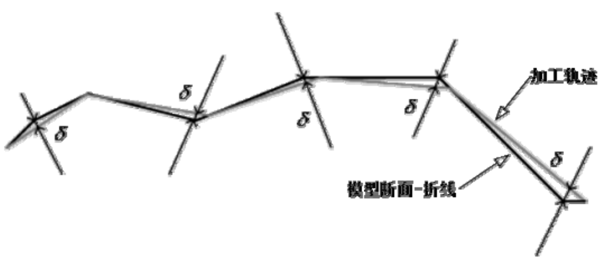


图 1-47　加工误差

2）加工步长：生成加工轨迹的刀位点沿曲线按弧长均匀分布。当曲线的曲率变化较大时，不能保证每一点的加工误差都相同。

两种方式生成的四轴加工轨迹如图 1-48、图 1-49 所示。其中，绿色为加工轨迹，点为刀位点，红色直线段为刀轴方向。

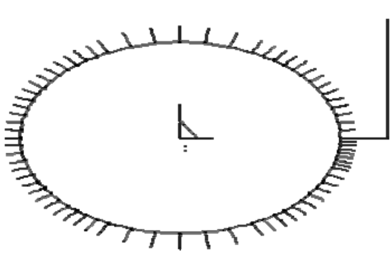


图 1-48　加工误差方式控制加工精度

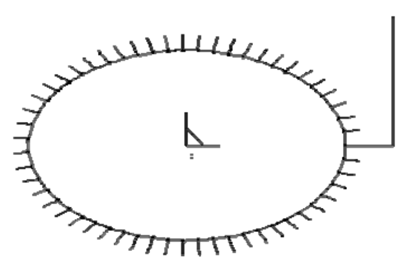


图 1-49　步长方式控制加工精度

4. **走刀方式**

1）单向：在刀次大于 1 时，同一层的刀具轨迹沿着同一方向进行加工，这时，层间轨迹会自动以抬刀方式连接。精加工时，为了保证槽宽和加工表面质量，多采用此方式。

2）往复：在刀具轨迹层数大于 1 时，各层之间的刀具轨迹方向可以往复进行加工。刀具到达加工终点后，不是快速退刀，而是与下一层轨迹的最近点之间走一个行间进给，继续沿着与原加工方向相反的方向进行加工。加工时为了减少抬刀，提高加工效率，多采用此种方式。

5. **偏置选项**

用四轴曲线方式加工槽时，有时也需要像在平面上加工槽那样，对槽宽做一些调整，以达到图样所要求的尺寸。可以通过偏置选项来达到目的。

1）曲线上：铣刀的中心沿曲线加工，不进行偏置。

2）左偏：向被加工曲线的左边进行偏置。左方向的判断方法与 G41 相同，即刀具加工方向的左边。

3）右偏：向被加工曲线的右边进行偏置。右方向的判断方法与 G42 相同，即刀具加工方向的右边。

4）左右偏：向被加工曲线的左边和右边同时进行偏置。

5）偏置距离：偏置的距离请在这里输入数值确定。

6）刀次：当需要多刀进行加工时，在这里给定刀次。给定刀次后，总偏置距离=偏置距离×刀次。

7）连接：当刀具轨迹进行左右偏置，并且用往复方式加工时，两加工轨迹之间的连接提供了两种方式：直线和圆弧。两种连接方式各有其用途，可根据加工的实际需要来选用。

6. **加工深度**

从曲线当前所在的位置向下要加工的深度。

7. **进刀量**

为了达到给定的加工深度，需要在深度方向多次进刀时的每刀进给量。

8. **起止高度**

刀具初始位置。起止高度通常高于或等于安全高度。

9. **安全高度**

刀具在此高度以上任何位置，均不会碰伤工件和夹具。

10. **下刀相对高度**

在切入或切削开始前的一段刀具轨迹的长度，这段轨迹以慢速垂直向下进给。

1.4.2　四轴平切面加工

用一组垂直于旋转轴的平面与被加工曲面的等距面求交而生成四轴加工轨迹的方法叫作四轴平切面加工。多用于加工旋转体及上面的复杂曲面。铣刀刀轴的方向始终垂直于第四轴的旋转轴。

选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“四轴平切面加工”，弹出图 1-50 所示对话框。

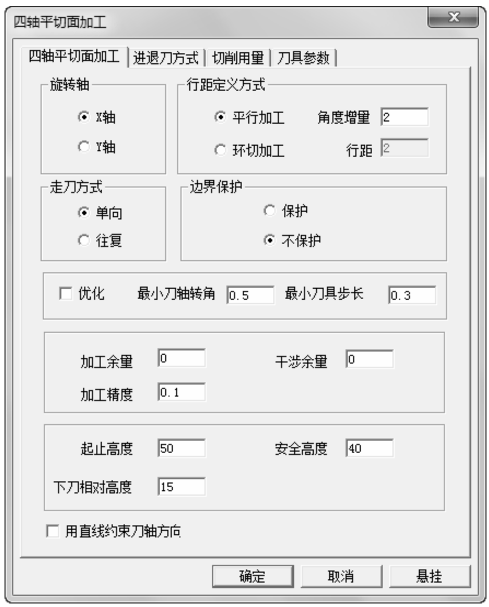


图 1-50　“四轴平切面加工”对话框

1. 旋转轴

具体参数含义参照 1.4.1 节“四轴曲线加工”。

2. 行距定义方式

1）平行加工：用平行于旋转轴的方向生成加工轨迹。

2）角度增量：平行加工时用角度的增量来定义两平行轨迹之间的距离。

3）环切加工：用环绕旋转轴的方向生成加工轨迹。

4）行距：环切加工时用行距来定义两环切轨迹之间的距离。

3. 走刀方式

具体参数含义参照 1.4.1 节“四轴曲线加工”。

4. 边界保护

1）保护：在边界处生成保护边界的轨迹，如图 1-51 所示。

2）不保护：到边界处停止，不生成轨迹，如图 1-52 所示。

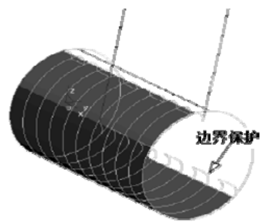


图 1-51　边界保护轨迹

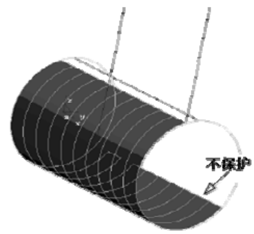
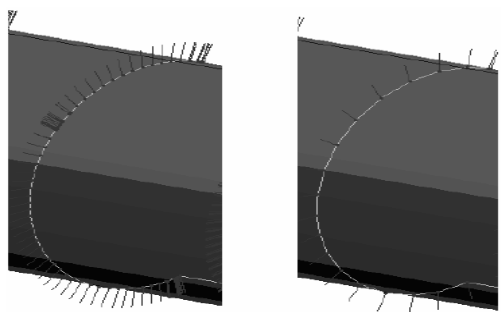


图 1-52　边界不保护轨迹

5. **优化**

1）最小刀轴转角：刀轴转角是指相邻两个刀轴间的夹角。最小刀轴转角限制的是两个相邻刀位点之间刀轴转角必须大于此数值，如果小了，就会忽略掉。如图 1-53 所示，左图没有添加此限制，右图添加了此限制，且最小刀轴转角为 10°。



没有添加限制　　添加限制

图 1-53　轨迹优化

2）最小刀具步长：相邻两个刀位点之间的直线距离必须大于此数值，若小于此数值，可忽略不要。如果与最小刀轴转角同时设置，则两个条件哪个满足哪个起作用。

6. **加工余量**

相对模型表面的残留高度，如图 1-54 所示。

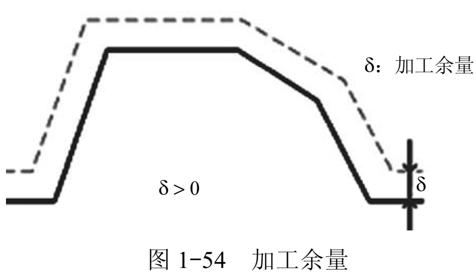


图 1-54　加工余量

7. **干涉余量**

干涉面处的加工余量。

8. **加工精度**

具体参数含义参照 1.4.1 节“四轴曲线加工”。

其余参数含义具体参照 1.4.1 节“四轴曲线加工”。

1.4.3　叶轮粗加工

由于叶轮加工比较特殊，也比较常见，因此在 CAXA 制造工程师 2008 中有独立的加工方法。叶轮粗加工就是对叶轮相邻二叶片之间的余量进行粗加工。

选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“叶轮粗加工”，弹出图 1-55 所示对话框。



图 1-55　“叶轮粗加工”对话框

1. **叶轮装卡方位**

1）X 轴正向：叶轮轴线平行于 X 轴，从底面指向顶面同 X 轴正向同向的

安装方式。

2）Y 轴正向：叶轮轴线平行于 Y 轴，从底面指向顶面同 Y 轴正向同向的安装方式。

3）Z 轴正向：叶轮轴线平行于 Z 轴，从底面指向顶面同 Z 轴正向同向的安装方式。

2. 走刀方式

1）横切：在两叶片之间，刀具沿圆心在叶轮轴上的圆周上作走刀进给运动。

2）纵切：在两叶片之间，刀具顺着叶轮槽的方向作向上或向下的走刀进给运动。

3. 走刀方向

1）从上向下：在“走刀方式”为纵切的情况下，刀具由叶轮顶面切入，从叶轮底面切出，单向走刀。

2）从下向上：在“走刀方式”为纵切的情况下，刀具由叶轮底面切入，从叶轮顶面切出，单向走刀。

3）从左向右：在“走刀方式”为横切的情况下，刀具在圆周上由左向右单向走刀。

4）从右向左：在“走刀方式”为横切的情况下，刀具在圆周上由右向左单向走刀。

5）往复：在以上四种情况下，一次走刀完后，不抬刀而是切削移动到下一行，反向走刀完成下一行的切削加工。

4. 进给方向

1）从上向下：在“走刀方式”为横切的情况下，刀具的行间进给方向是从上向下。

2）从下向上：在“走刀方式”为横切的情况下，刀具的行间进给方向是从下向上。

3）从左向右：在“走刀方式”为纵切的情况下，刀具的行间进给方向是从左向右。

4）从右向左：在“走刀方式”为纵切的情况下，刀具的行间进给方向是从右向左。

5）从两边向中间：在“走刀方式”为纵切的情况下，刀具的行间进给方向是从两边向中间。

6）从中间向两边：在“走刀方式”为纵切的情况下，刀具的行间进给方向是从中间向两边。

5. 扇区内加工顺序（扇区粗加工去除材料的去除顺序）

1）层优先：先去除上层的所有行的材料，再去除下层的所有材料。

2）深度优先：先去除一行下所有层的材料，再进给到下一行，去除下一行所有层的材料。

6. 延长

1）底面上部延长量：当刀具从叶轮上底面切入或切出时，为确保刀具不与工件发生碰撞，将刀具的走刀或进给行程向上延长一段距离，以使刀具能够完全离开叶轮上底面。

2）底面下部延长量：当刀具从叶轮下底面切入或切出时，为确保刀具不与工件发生碰撞，将刀具的走刀或进给行程向下延长一段距离，以使刀具能够完全离开叶轮下底面。

7. 步长和行距

1）最大步长：刀具走刀的最大步长，大于“最大步长”的走刀步将被分成两步。

2）最小步长：刀具走刀的最小步长，小于“最小步长”的走刀步将被合并。

3）最大行距：走刀行间的最大距离。“纵切”方式时，以半径最大处行距为计算行距。

4）最小行距：走刀行间的最小距离。“纵切”方式时，以半径最大处行距为计算行距。

5）每层下降高：在叶轮旋转面上刀触点的法线方向上的层间距离。

8. 加工余量和精度

1）叶轮底面加工余量：粗加工结束后，叶轮底面（即旋转面）上留下的材料厚度，即下道精加工工序的加工工作量。

2）叶轮底面加工精度：加工精度越小，叶轮底面模型形状的误差越大，模型表面越粗糙。加工精度越大，模型形状的误差越小，模型表面越光滑，但是，轨迹段的数目增多，轨迹数据量变大。

3）叶面加工余量：叶轮槽的左右两个叶片面上留下的下道工序的加工材料厚度。

1.4.4　叶轮精加工

叶轮精加工就是对叶轮每个单一叶片的两侧和底面进行精加工。

选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“叶轮精加工”，弹出图 1-56 所示对话框，并单击“叶轮精加工”。



图 1-56 “叶轮精加工”对话框

1. 叶轮装卡方位

具体参数含义参照 1.4.3 节“叶轮粗加工”。

2. 扇区内加工顺序

1）叶片优先：先加工叶片，后加工底面。

2）底面优先：先加工底面，后加工叶片。

3. 加工底面

可选择加工还是不加工叶轮底面。

4. 分度角

在一个叶轮槽中，左叶根线绕叶轮轴旋转到与右叶根线重合所行进的角度。

5. 走刀方式

具体参数含义参照 1.4.3 节“叶轮粗加工”。

6. 延长

具体参数含义参照 1.4.3 节“叶轮粗加工”。

7. 步长和行距

具体参数含义参照 1.4.3 节“叶轮粗加工”。

8. **走刀方向**

1）从上向下：在“走刀方式”为纵切的情况下，刀具由叶轮顶面切入，从叶轮底面切出，单向走刀（这里包括叶片和叶轮底面的加工）。

2）从下向上：在“走刀方式”为纵切的情况下，刀具由叶轮底面切入，从叶轮顶面切出，单向走刀（这里包括叶片和叶轮底面的加工）。

3）从左向右：在“走刀方式”为横切的情况下，刀具在圆周上由左向右单向走刀（仅是叶轮底面的加工）。

4）从右向左：在“走刀方式”为横切的情况下，刀具在圆周上由右向左单向走刀（仅是叶轮底面的加工）。

5）往复：在以上四种情况下，一行走刀完后，不抬刀而是切削移动到下一行，反向走刀（这里包括叶片和叶轮底面的加工）。

9. **进给方向**

具体参数含义参照 1.4.3 节“叶轮粗加工”。

10. **加工余量和精度**

具体参数含义参照 1.4.3 节“叶轮粗加工”。

单击“叶片加工参数”选项卡，弹出图 1-57 所示对话框。

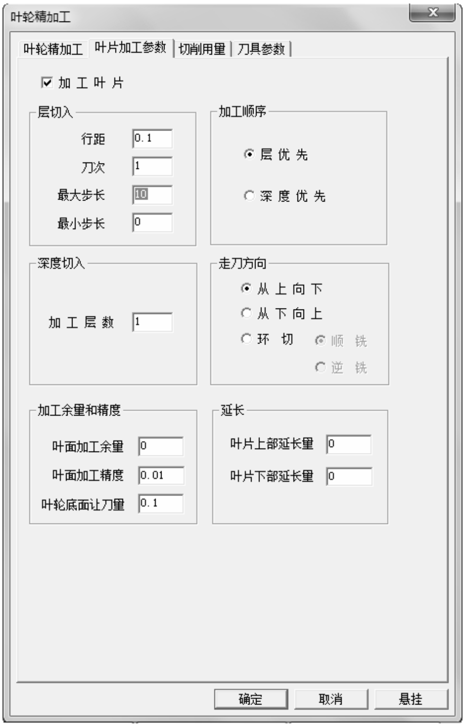


图 1-57 “叶片加工参数”选项卡

1. **加工叶片**

如果不选这一项，将只加工叶轮的底面。

2. **层切入**

1）行距：当沿着叶片表面需要多层切入时，行距确定两层轨迹的距离。

2）刀次：当沿着叶片表面需要多层切入时，刀次确定轨迹的层数。

3）最大步长：刀具走刀的最大步长，大于“最大步长”的走刀步将被分成两步。

4）最小步长：刀具走刀的最小步长，小于“最小步长”的走刀步将被合并。

3. **深度切入**

加工层数：同一层轨迹沿着叶片表面的走刀次数。

4. **加工顺序**

1）层优先：叶片两侧面加工完成同一层的精加工轨迹再加工下一层。叶片两侧交替加工。

2）深度优先：叶片两侧面加工完成同一侧的精加工轨迹再加工下一侧面。完成叶片的一个侧面后再加工另一个侧面。

5. **走刀方向**

1）从上向下：叶片两侧面的每一条加工轨迹都是由上向下进行精加工。

2）从下向上：叶片两侧面的每一条加工轨迹都是由下向上进行精加工。

3）环切：叶片两侧面的两条加工轨迹连接起来进行加工。但要注意这样做可能会产生过切。

① 顺铣：以顺铣的方式进行连接。

② 逆铣：以逆铣的方式进行连接。

6. **加工余量和精度**

1）叶面加工余量：叶片表面加工结束后所保留的余量。

2）叶面加工精度：加工精度越小，叶轮底面模型形状的误差越大，模型表面越粗糙。加工精度越大，模型形状的误差越小，模型表面越光滑，但是，轨迹段的数目增多，轨迹数据量变大。

3）叶轮底面让刀量：加工结束后，叶轮底面（即旋转面）上留下的材料厚度。

7. **延长**

1）叶片上部延长量：当刀具从叶轮上底面切入或切出时，为确保刀具不与工件发生碰撞，将刀具的走刀或进给行程向上延长一段距离，以使刀具能够完全离开叶轮上底面。

2）叶片下部延长量：当刀具从叶轮下底面切入或切出时，为确保刀具不与

工件发生碰撞，将刀具的走刀或进给行程向下延长一段距离，以使刀具能够完全离开叶轮下底面。

1.4.5　五轴 G01 钻孔

五轴 G01 钻孔就是按曲面的法矢或给定的直线方向用 G01 直线插补的方式进行空间任意方向的五轴钻孔。

选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“五轴 G01 钻孔”，弹出图 1-58 所示对话框。



图 1-58　“五轴 G01 钻孔”的“加工参数”选项卡

1. 安全高度（绝对）

系统认为刀具在此高度以上任何位置，均不会碰伤工件和夹具。所以应该把此高度设置得高一些。

2. 主轴转速

机床主轴的转速。

3. 安全间隙

钻孔时，钻头快速下刀到达的位置，即距离工件表面的距离，由这一点开始按钻孔速度进行钻孔。

4. 钻孔深度

孔的加工深度。

5. 回退最大距离

每次回退到在钻孔方向上高出钻孔点的最大距离。

6. 钻孔方式

1）下刀次数：当孔较深，使用啄式钻孔时，完成所要求的孔深的下刀次数。

2）每次深度：当孔较深，使用啄式钻孔时，完成所要求的孔深的每次钻孔深度。

7. 钻孔速度

钻孔时刀具的切削进给速度。

8. 拾取方式

1）输入点：可以输入数值和任何可以捕捉到的点来确定孔位。

2）拾取存在点：拾取用做点工具生成的点来确定孔位。

3）拾取圆：拾取圆来确定孔位。

9. 刀轴控制

1）曲面法矢：用钻孔点所在曲面上的法线方向确定钻孔方向。

2）直线方向：用孔的轴线方向确定钻孔方向。

1.4.6 五轴侧铣加工

五轴侧铣加工就是用两条线来确定所要加工的面，并且可以利用铣刀的侧刃来进行加工。

选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“五轴侧铣加工”，弹出图 1-59 所示对话框。

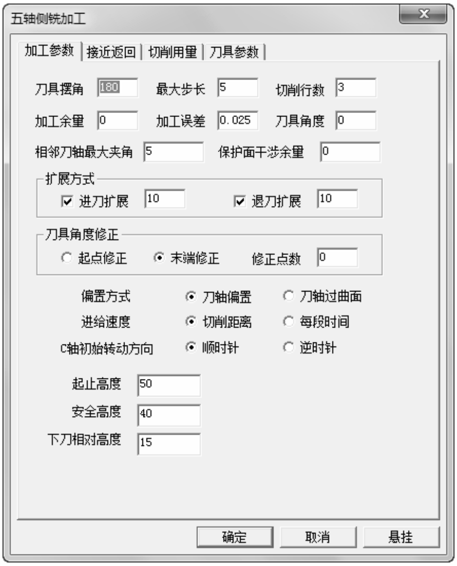


图 1-59 “五轴侧铣加工”的“加工参数”选项卡

1. 刀具摆角

在刀位点上沿轨迹加工方向，刀具在刀轴矢量基础上的倾斜范围。

2. 最大步长

在满足加工误差的情况下，为了使曲率变化较小的部分不至于生成的刀位点过少，用这项参数来增加刀位，使相邻两刀位点之间的距离不大于此值。

3. 切削行数

用此值确定加工轨迹的行数。

4. 加工余量

相对模型表面的残留高度。

5. 加工误差

具体参数含义参照 1.4.1 节“四轴曲线加工”。

6. 刀具角度

当刀具为锥形铣刀时，在这里输入锥刀的角度，支持用锥刀进行五轴侧铣加工。

7. 相邻刀轴最大夹角

生成五轴侧铣轨迹时，相邻两刀位点之间的刀轴矢量夹角不大于此值，否则将在两刀位之间插入新的刀位，用以避免两相邻刀位点之间的角度变化过大。

8. 保护面干涉余量

对保护面所留的余量。

9. 扩展方式

1）进刀扩展：给定在进刀的位置向外扩展，以实现零件外进刀。

2）退刀扩展：给定在退刀的位置向外延伸，以实现完全走出零件外再抬刀。

10. 刀具角度修正

此选项在该版本中已经不起作用。

11. 偏置方式

1）刀轴偏置：加工时刀轴向曲面外偏置。

2）刀轴过面：加工时刀轴不向曲面外偏置，刀轴通过曲面。

12. 进给速度

此选项在该版本中已经不起作用。

13. C 轴初始转动方向

此选项在该版本中已经不起作用。

1.4.7 五轴等参数线加工

五轴等参数线加工就是用曲面参数线的方式来建立五轴加工轨迹，每一点的刀轴方向为曲面的法向，并可根据加工的需要增加刀具倾角。

选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“五轴参数线加工”，弹出图 1-60 所示对话框。

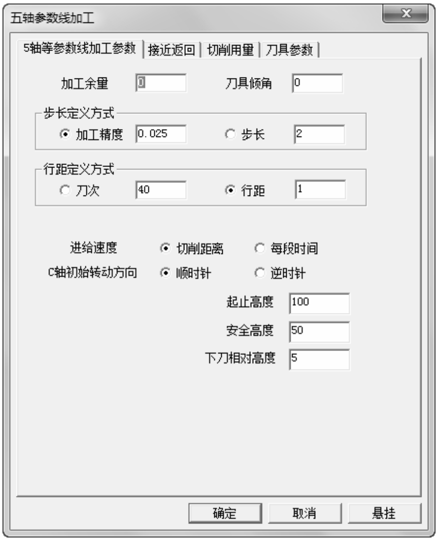


图 1-60 “5 轴等参数线加工参数”选项卡

1. **加工余量**

刀具在此高度以上任何位置，均不会碰伤工件和夹具。

2. **刀具倾角**

刀具轴向加工前进方向倾斜的角度。

3. **步长定义方式**

具体参数含义参照 1.4.1 节“四轴曲线加工”中的“加工精度”。

4. **行距定义方式**

1）刀次：以给定加工的次数来确定走刀的次数。

2）行距：以给定行距来确定轨迹行间的距离。

5. **进给速度**

此选项在该版本中已经不起作用。

6. **C 轴初始转动方向**

此选项在该版本中已经不起作用。

1.4.8　五轴曲线加工

五轴曲线加工就是用五轴的方式加工空间曲线，刀轴的方向自动由被拾取的曲面的法向进行控制。

选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“五轴曲线加工”，弹出图 1-61 所示对话框。

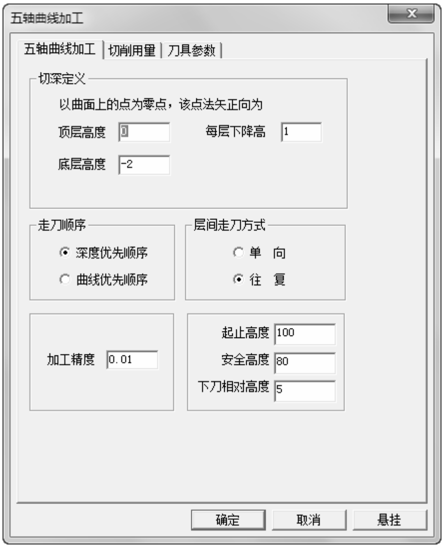


图 1-61　“五轴曲线加工”选项卡

1. 切深定义

1）顶层高度：加工时第一刀能切削到的高度值。

2）底层高度：加工时最后一刀能切削到的高度值。

3）每层下降高：单层下降的高度，也可以称之为层高。此三个值决定切削的刀次。

2. 走刀顺序

1）深度优先顺序：先按深度方向加工，再加工平面方向。

2）曲线优先顺序：先按曲线的顺序加工，加工完这一层后再加工下一层，即深度方向。

3. 层间走刀方式

1）单向：沿曲线加工完后抬刀回到起始下刀切削处，再次加工。

2）往复：加工完后不抬刀，直接进行下次加工。

4. 加工精度

曲线的离散精度。

1.4.9 五轴曲面区域加工

生成曲面的五轴精加工轨迹，刀轴的方向由导向曲面控制。导向曲面只支持一张曲面的情况；刀具目前只支持球头刀。

选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“五轴曲面区域加工”，弹出图 1-62 所示对话框。

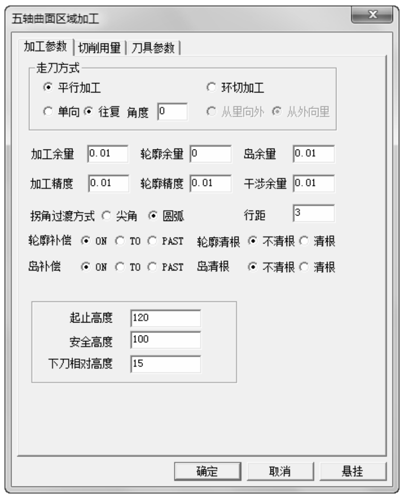


图 1-62 “五轴曲面区域加工”的“加工参数”选项卡

1. 走刀方式

1）平行加工：以任意角度方向生成平行线方式的加工轨迹。

单向：生成单方向加工的轨迹。快速退刀后，返回下一条加工轨迹的起点进行单一方向的加工。

往复：生成往复的加工轨迹。每一条轨迹加工到终点后不抬刀，继续走到下一条轨迹的终点，向相反的方向进行加工。

角度：设定平行加工的轨迹相对于 X 轴角度。

2）环切加工：生成环切加工轨迹。

从里向外：环切加工轨迹由里向外加工。

从外向里：环切加工轨迹由外向里加工。

2. 加工余量

加工后工件表面所保留的余量。

3. 轮廓余量

加工后对于加工轮廓所保留的余量。

4. 岛余量

加工后对于岛所保留的余量。

5. **干涉余量**

加工后对于干涉面所保留的余量。

6. **加工精度**

即输入模型的加工误差，计算模型的轨迹误差小于此值。加工误差越大，模型形状的误差也增大，模型表面越粗糙。加工误差越小，模型形状的误差也减小，模型表面越光滑，但是，轨迹段的数目增多，轨迹数据量变大。

7. **轮廓精度**

加工范围轮廓的加工精度。

8. **行距**

平行轨迹的行间距离。

9. **拐角过渡方式**

1）尖角：刀具从轮廓的一边到另一边的过程中，以两条边延长后相交的方式连接。

2）圆角：刀具从轮廓的一边到另一边的过程中，以圆弧的方式过渡。

10. **轮廓补偿**

有三种方式。

1）ON：刀心线与轮廓重合。

2）TO：刀心线未到轮廓一个刀具半径。

3）PAST：刀心线超过轮廓一个刀具半径。

11. **轮廓清根**

1）清根：进行轮廓清根加工。

2）不清根：不进行轮廓清根加工。

12. **岛补偿**

1）ON：刀心线与轮廓重合。

2）TO：刀心线未到轮廓一个刀具半径。

3）PAST：刀心线超过轮廓一个刀具半径。

13. **岛清根**

1）清根：进行轮廓清根加工。

2）不清根：不进行轮廓清根加工。

1.4.10　五轴转四轴轨迹

把五轴加工轨迹转为四轴加工轨迹，使一部分既可用五轴加工又可用四轴加工的零件，先用五轴生成轨迹，再转为四轴轨迹进行四轴加工。

选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“五轴转四轴轨迹”，弹出图 1-63

所示对话框。



图 1-63 “五轴转四轴轨迹”的“加工参数”选项卡

X 轴：机床的第四轴绕 X 轴旋转，生成加工代码时角度地址为 A。

Y 轴：机床的第四轴绕 Y 轴旋转，生成加工代码时角度地址为 B。

1.4.11 五轴定向加工

首先在所要加工的方向上建立加工坐标系，用坐标系确定要进行加工的刀轴方向。

1）生成加工轨迹时，可使用三轴加工的所有加工功能。

2）生成加工代码时，“生成后置代码”对话框中的“定向铣选项”，按图 1-64 进行设置。

3）图 1-64 所示中“抬刀绝对高度（装夹坐标系）”中数值的设置一定要比工件的最高点还要高，以便在一个方向加工完成后切换到另一个加工方向时，即使跨越工件也不会与工件发生碰撞。

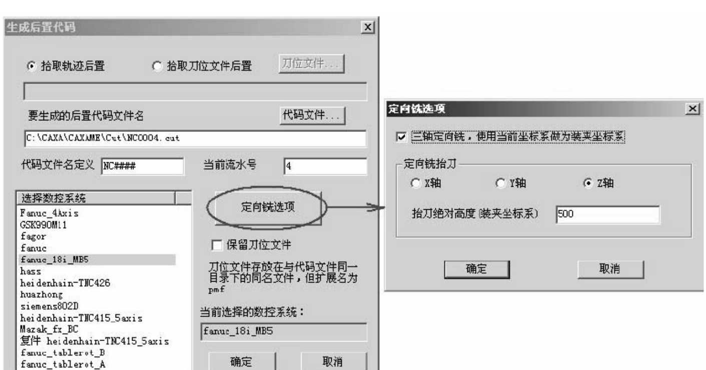


图 1-64 加工代码生成与定向铣的设置

1.5　CAXA 数控车 2008 用户界面与加工流程

CAXA 数控车 2008 的基本用户界面十分友好，非常接近 Windows 风格，主要有标题栏、菜单栏、工具栏、绘图区、状态栏等组成。各种功能均通过菜单和工具条驱动，工具条中的每一个按钮对应一个菜单命令。单击按钮和单击菜单命令的操作是完全一样的。状态栏指导用户进行操作并提示当前状态，绘图区显示各种绘图操作的结果。

1.5.1　CAXA 数控车 2008 用户界面

CAXA 数控车 2008 安装完成后，将在程序文件夹和桌面上建立相应的快捷方式，双击桌面上的“CAXA 数控车 2008”图标，或选择“开始”→“程序”→“CAXA 数控车 2008”→“CAXA 数控车 2008”命令，可启动 CAXA 数控车 2008 软件，如图 1-65 所示。

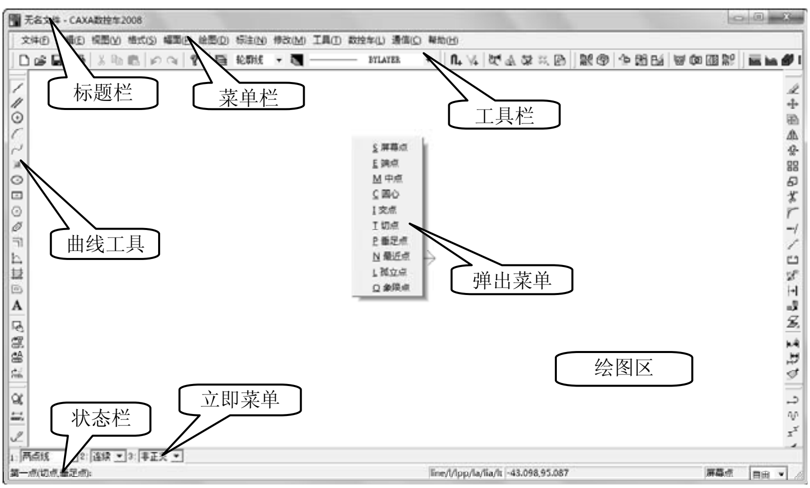


图 1-65　CAXA 数控车 2008 用户操作界面

1. **标题栏**

标题栏从左向右依次显示软件名称、当前打开的文件路径和名称。如果是新建文件并且未经保存，则文件名显示为“无名文件”；如果文件经过保存或打开已有文件，则标题栏将显示“CAXA 数控车 2008-【文件路径和名称】”。

2. **菜单栏**

CAXA 数控车 2008 菜单栏位于标题栏的下方，集中了几乎所有的 CAXA 数控车 2008 命令，主要由一行菜单条及其子菜单组成，菜单条包括文件、编辑、视图、格式、幅面、绘图、标注、修改、工具、数控车、通信和帮助。每个部分都含有若干个下拉菜单。

3. **工具栏**

为了提高设计效率，将使用频率高的下拉菜单命令设置成工具栏按钮，单击这些图标按钮即可打开并执行相应的命令。系统默认工具栏包括“标准”工具栏、“属性”工具栏、“常用”工具条、“绘图工具”工具栏、“绘图工具 II”工具栏、“标注工具”工具栏、“图幅操作”工具栏、“设置工具”工具栏、“编辑工具”工具栏、“视图管理”工具栏和“数控车工具”工具栏。

由于考虑到不同用户的工作习惯不同、工作重点不同、熟练程度不同，CAXA 数控车改变以往的界面布局，使用最新流行界面（也可通过选择下拉菜单“工具”→“界面操作”→“恢复老面孔”使用以前的界面）。并且新增了界面定制功能，通过界面定制功能，可以根据需要定制工具条、外部工具栏、键盘命令、快捷键和菜单，从而使 CAXA 数控车操作更方便，界面更友好，更加贴近用户。定义需要的定制工具条时，可以通过选择下拉菜单“工具”→“自定义操作”项，即弹出界面定制的“自定义”对话框，如图 1-66 所示。

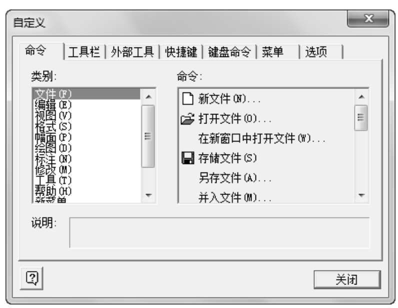


图 1-66 “自定义”对话框

单击对话框中的“工具条”选项卡，如图 1-67 所示。然后在工具条页面中单击“新建”按钮，弹出“工具条名称”对话框，如图 1-68 所示。在工具条名称中输入“我的工具”，然后单击“确定”按钮，即增加一个新的名称为“我的工具”的工具条。新建的工具条便增加到了工具栏中。

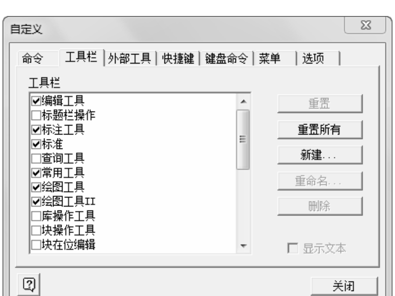


图 1-67 “工具条”选项卡

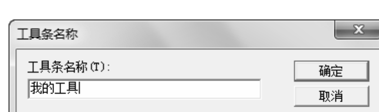


图 1-68 “工具条名称”对话框

可以根据需要把 CAXA 数控车主界面中的按钮，拖到新建的“我的工具”工具条中。具体操作为单击“命令”选项卡，在“类别”栏中选择“编辑”，在“命令”栏中显示功能列表。把“图形剪切”按钮拖到自定义的“我的工具”中（如果是从“线面编辑工具”中拖动，应同时按住 Ctrl 键）。重复上述操作，把其他功能按钮按照需要拖到“我的工具”中，最后结果如图 1-69 所示。

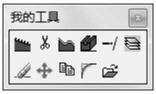


图 1-69　新建的工具条

4. **绘图区**

绘图区是用户进行绘图设计的工作区域，如图 1-65 所示的空白区域。它位于屏幕的中心，并占据了屏幕的大部分面积，广阔的绘图区为显示全图提供了清晰的空间。在绘图区的中央设置了一个二维直角坐标系，该坐标系称为世界坐标系。它的坐标原点为（0.0000，0.0000）。

CAXA 数控车以当前用户坐标系的原点为基准，水平方向为 X 方向，并且向右为正，向左为负；垂直方向为 Y 方向，向上为正，向下为负。在绘图区用鼠标拾取的点或由键盘输入的点，均以当前用户坐标系为基准。

5. **立即菜单**

立即菜单描述了该项命令执行的各种情况和使用条件。根据当前的作图要求，正确地选择某一选项即可得到准确的响应。

6. **弹出菜单**

CAXA 数控车弹出菜单用来执行当前命令状态下的子命令，通过空格键弹出。不同的命令执行状态下可能有不同的子命令组，主要分为点工具组、矢量工具组、选择集拾取工具组、轮廓拾取工具组和岛拾取工具组。如果子命令是用来设置某种子状态的，CAXA 数控车会在状态条中显示以提示用户。

7. **状态栏**

CAXA 数控车提供了多种显示当前状态的功能，它包括屏幕状态显示、操作信息提示、当前工具点设置及拾取状态显示等。

当前点的坐标显示区位于屏幕底部状态栏的中部，当前点的坐标值随鼠标光标的移动作动态变化。操作信息提示区位于屏幕底部状态栏的左侧，用于提示当前命令执行情况或提醒用户输入。当前工具点设置及拾取状态提示位于状态栏的右侧，自动提示当前点的性质以及拾取方式，例如，点可能为屏幕点、切点、端点等，拾取方式为添加状态、移出状态等。点捕捉状态设置区位于状态栏的最右侧，在此区域内设置点的捕捉状态，分别为自由、智能、导航和栅格。命令与数据输入区位于状态栏左侧，用于由键盘输入命令或数据。命令提示区位于命令与数据输入区和操作信息提示区之间，显示目前执行的功能的键盘输入命令的提示，便于用户快速掌握数控车的键盘命令。

1.5.2 CAXA数控车2008数控加工流程

1. 用CAXA数控车实现加工的过程

1）配置好机床，这是正确输出代码的关键。

2）根据图样，用曲线表达工件。

3）根据工件形状，选择合适的加工方式，生成刀具轨迹。

4）生成G代码，传给机床。

2. 两轴加工

在CAXA数控车中，机床坐标系的Z轴即是绝对坐标系的X轴，平面图形均指投影到绝对坐标系XOY面的图形。

3. 轮廓

轮廓是一系列首尾相接曲线的集合，如图1-70所示。

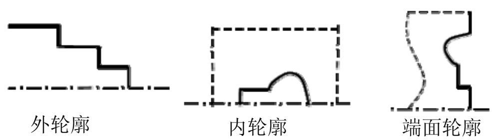


图1-70 轮廓示例

在进行数控编程，交互指定待加工图形时，常常需要指定毛坯的轮廓，用来界定被加工的表面或被加工的毛坯本身。如果毛坯轮廓是用来界定被加工表面的，则要求指定的轮廓是闭合的；如果加工的是毛坯轮廓本身，则毛坯轮廓也可以不闭合。

4. 毛坯轮廓

针对粗车，需要制定被加工体的毛坯。毛坯轮廓是一系列首尾相接曲线的集合，如图1-71所示。

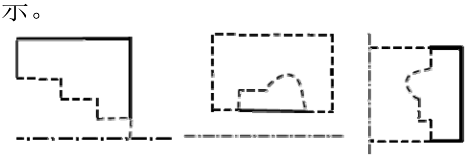


图1-71 毛坯轮廓示例

5. 机床参数

数控车床的一些速度参数包括主轴转速、进给速度、接近速度和退刀速度。

主轴转速是切削时机床主轴转动的角速度；进给速度是正常切削时刀具行进的线速度（r/mm）；接近速度为从进刀点到切入工件前刀具行进的线速度，又称进刀速度；退刀速度为刀具离开工件回到退刀位置时刀具行进的线速度。数控车床各种速度如图1-72所示。

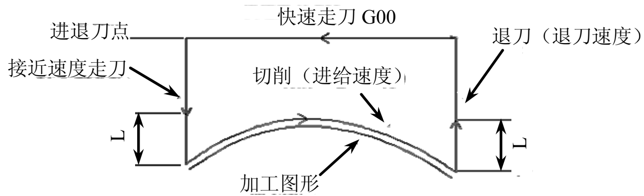


图 1-72　数控车床各种速度示意图（L 为慢速下刀/快速退刀距离）

这些速度参数的给定一般依赖于经验，原则上讲，它们与机床本身、工件材料、刀具材料、工件的加工精度和表面粗糙度要求等相关。速度参数与加工的效率密切相关。

6. **刀具轨迹和刀位点**

刀具轨迹是系统按给定工艺要求生成的对给定加工图形进行切削时刀具行进的路线，系统以图形方式显示，如图 1-73 所示。刀具轨迹由一系列有序的刀位点和连接这些刀位点的直线（直线插补）或圆弧（圆弧插补）组成。

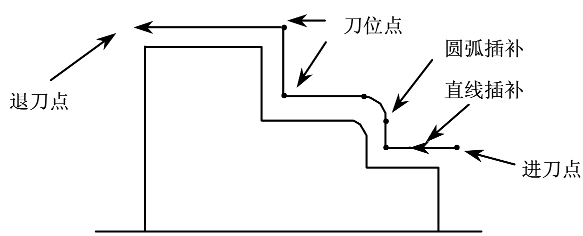


图 1-73　刀具轨迹和刀位点

CAXA 制造工程师 2008 系统的刀具轨迹是按刀尖位置来显示的。

7. **加工余量**

车加工是一个去余量的过程，即从毛坯开始逐步除去多余的材料，以得到需要的零件。这种过程往往由粗加工和精加工构成，必要时还需要进行半精加工，即需经过多道工序的加工。在前一道工序中，往往需给下一道工序留下一定的余量。

实际的加工模型是指定的加工模型按给定的加工余量进行等距的结果，如图 1-74 所示。

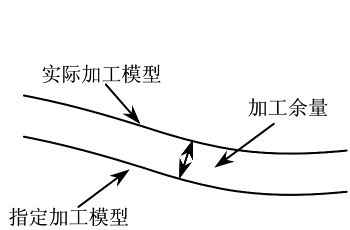


图 1-74　加工模型与加工余量

8. **加工误差**

刀具轨迹和实际加工模型的偏差即加工误差，可通过控制加工误差来控制加工的精度。系统给出的加工误差是刀具轨迹同加工模型之间的最大允许偏差，系统保证刀具轨迹与实际加工模型之间的偏离不大于加工误差。

应根据实际工艺要求给定加工误差，如在进行粗加工时，加工误差可以较大，否则加工效率会受到不必要的影响；而进行精加工时，需根据表面要求等给定加工误差。

在两轴加工中，对于直线和圆弧的加工不存在加工误差，加工误差指对样条线进行加工时用折线段逼近样条时的误差，如图 1-75 所示。

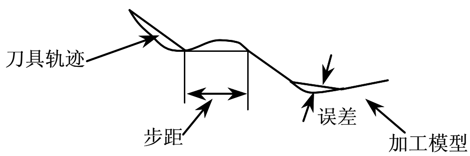


图 1-75　加工误差

9. **加工干涉**

切削被加工表面时，如刀具切到了不应该切的部分，则称为出现干涉现象，或者叫做过切。在 CAXA 数控车系统中，干涉分为以下两种情况：

1）被加工表面中存在刀具切削不到的部分时存在的过切现象。

2）切削时，刀具与未加工表面存在的过切现象。

1.6　本章小结

本章首先介绍了 CAXA 制造工程师 2008 一般加工的流程，刀具设置、工件设置、加工管理设置以及加工方法的共同参数的应用方法和过程；然后介绍了 CAXA 数控车 2008 的加工界面与其基本流程。通过本章学习，读者可以了解 CAXA 数控加工的基本功能，为后面的加工具体应用做好准备。

第 2 章　CAXA 制造工程师 2008 二轴铣削加工实例

从本章起开始加工实例的讲解。多轴加工中，二轴加工最为简单和基础。为了便于读者学习，本章按照由浅入深的原则，通过三实例来具体讲解 CAXA 制造工程师二轴铣削加工的基本方法和一般步骤。

2.1　入门实例——凸台零件铣削数控加工

2.1.1　实例描述

凸台零件如图 2-1 所示，要加工的面是零件的外形和上表面，工件材料为 45 钢，提供的毛坯为 140mm×100mm×35mm，完成加工后的零件如图 2-1 所示。

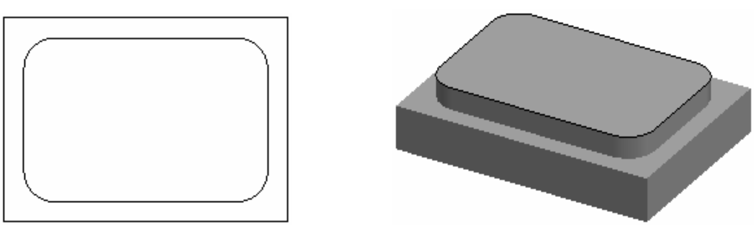


图 2-1　凸台零件

2.1.2　加工方法分析

根据数控加工工艺的指定原则，对该零件采用如下加工方法：

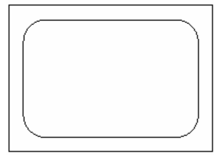
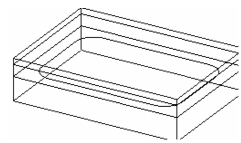
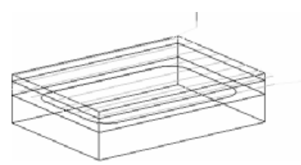
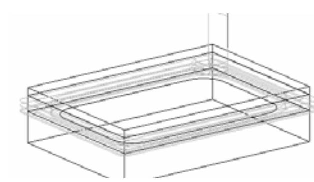
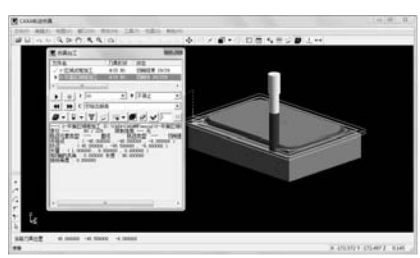
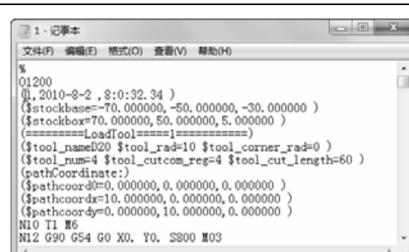
1）采用区域示粗加工方法对零件的上表面进行铣削加工，采用直径为 ϕ20mm 的平底刀，为了加工所有材料，增大“横向”和“纵向”超出量。

2）采用平面区域粗加工方法对侧面进行铣削加工，采用直径为 ϕ10mm 的平底刀，设置刀具补偿方式为“PAST”加工条件以便于加工外轮廓。

2.1.3　加工流程与所用知识点

凸台零件数控加工流程和知识点如表 2-1 所示。

表 2-1　凸台零件数控加工流程和知识点

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step1：打开文件	启动 CAXA，打开文件	
Step2：设置加工工件	设置工件毛坯，以便于更好地显示实体仿真	
Step3：创建区域式粗加工	用区域式粗加工来对工件的坯料表面进行加工	
Step4：创建平面区域粗加工	平面区域粗加工可以设定轮廓清根，区域加工完之后，刀具对轮廓进行清根加工，相当于最后的精加工	
Step5：生成刀具路径和实体仿真	实体仿真就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step6：执行后处理	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	

2.1.4　具体步骤

1. ***启动 CAXA 制造工程师 2008 与打开文件***

1）启动 CAXA 制造工程师 2008，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“凸台零件.mxe”（“随书光盘：\第 2 章\2.1\uncompleted\凸台零件.mxe”）。

2）单击“打开文件”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开。在键盘上按主视图的快捷键“F5”，此时图形区如图 2-2 所示。

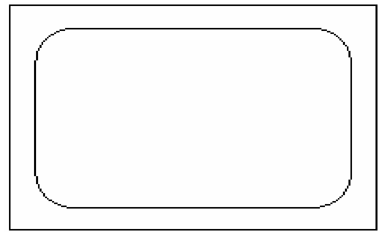


图 2-2　主视图显示

2. ***后置设置***

可以增加当前使用的机床，给出机床名，定义适合机床的后置格式。系统默认的格式为 FANUC 系统的格式。

1）选择“加工”→“后置处理”→“机床后置”命令，弹出“机床后置”对话框，如图 2-3 所示。

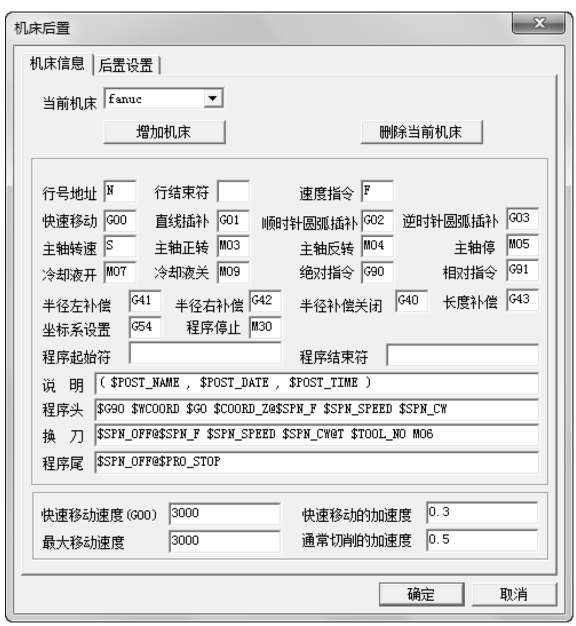


图 2-3　“机床后置”对话框

2）增加机床设置：选择当前机床类型。

3）后置处理设置：选择“后置设置”选项卡，根据当前的机床，设置各参数，如图 2-4 所示。

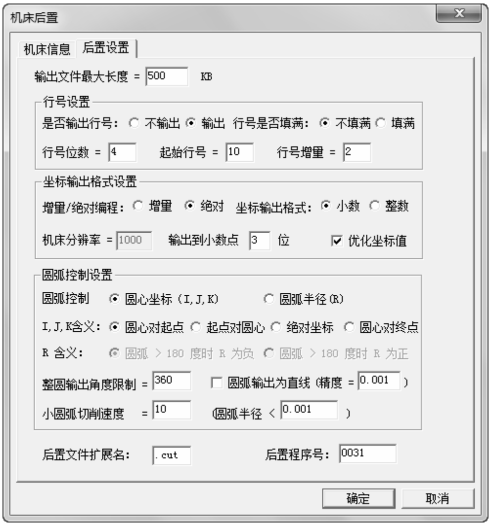


图 2-4　机床后置设置对话框

3. 设置加工工件

1）双击如图 2-5 所示“加工管理”中的“毛坯”标识，系统弹出“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框。



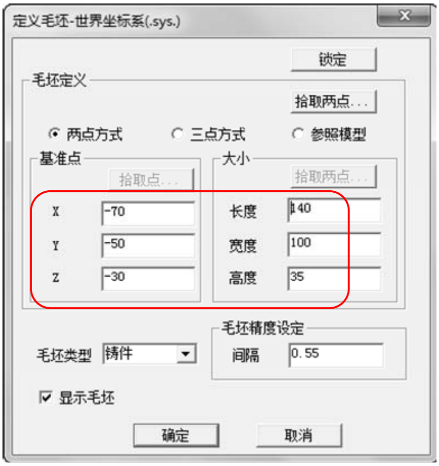


图 2-5　加工管理　　图 2-6　“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框

2）设置毛坯形状为立方体，选中“两点方式”，设置的“基准点”与“大小”如图 2-6 所示。勾选“显示毛坯”，可以在显示窗口中以线框形式显示毛坯，单击“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框中的“确定”按钮，完成加工工件设置，如图 2-7 所示。

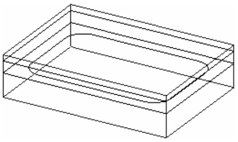


图 2-7　设置的工件

4. **区域式粗加工**

（1）“区域式粗加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“粗加工”→“区域式粗加工”或单击“区域式粗加工”按钮，弹出“区域式粗加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“加工方向”为“顺铣”，“XY 切入”为“行距”，“切削模式”为“往复”，“Z 切入”为“层高”，具体参数数值如图 2-8 所示。

注意：

数控加工中多采用顺铣加工，有利于提高刀具的耐用度，提高加工表面质量。

2）单击“切入切出”选项卡，设置“类型”为“XY 向”，“XY 向”为“直线”，具体“长度”、“接近点”、“返回点”参数数值如图 2-9 所示。

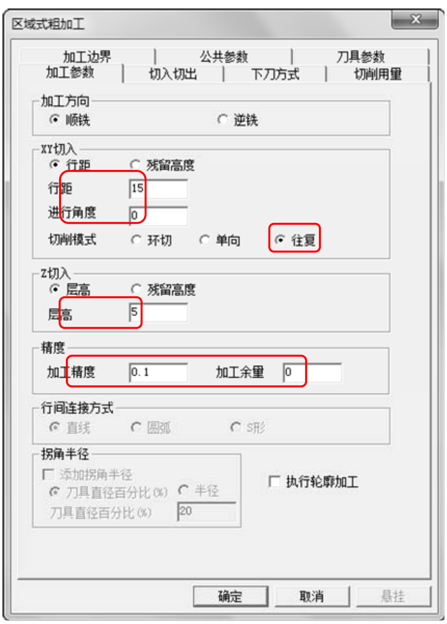


图 2-8　“加工参数”选项卡

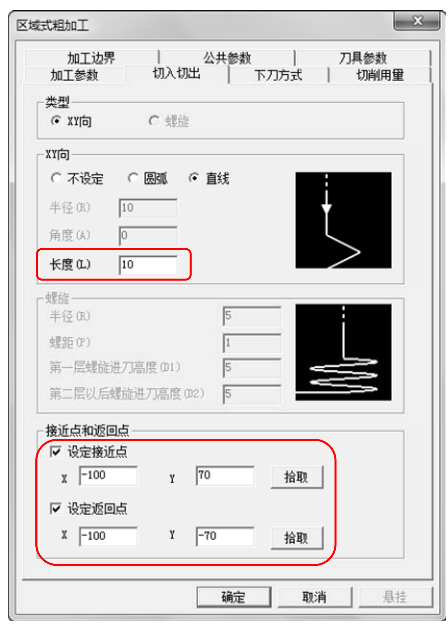


图 2-9　“切入切出”选项卡

3）单击“下刀方式”选项卡，设置“安全高度”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”，具体参数数值如图 2-10 所示。

4）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 2-11 所示。

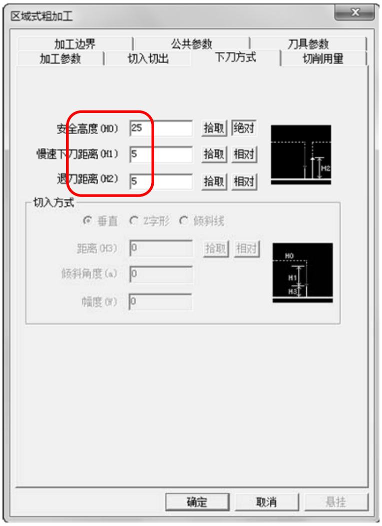


图 2-10 “下刀方式”选项卡



图 2-11 “切削用量”选项卡

注意：

由于区域式粗加工的高度就是轮廓所在表面，故“最大”和“最小”均为 0。

5）单击“加工边界”选项卡，勾选“使用有效的 Z 范围”，设置“相对于边界的刀具位置”为“边界外侧”，具体“最大”、“最小”参数数值设置如图 2-12 所示。

6）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体“起始点坐标”参数数值如图 2-13 所示。

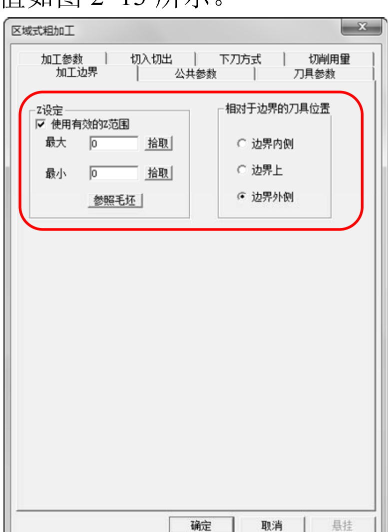


图 2-12 “加工边界”选项卡

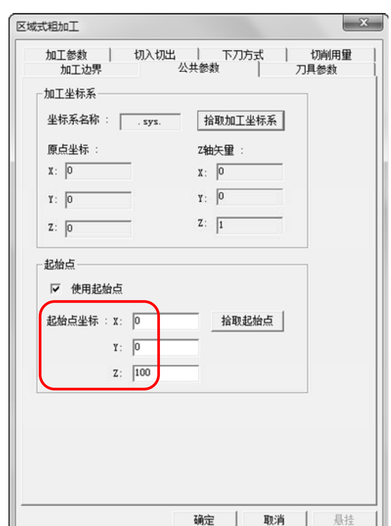


图 2-13 “公共参数”选项卡

7）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D20,r0”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的平底刀。具体“刀具参数”参数数值如图 2-14 所示。

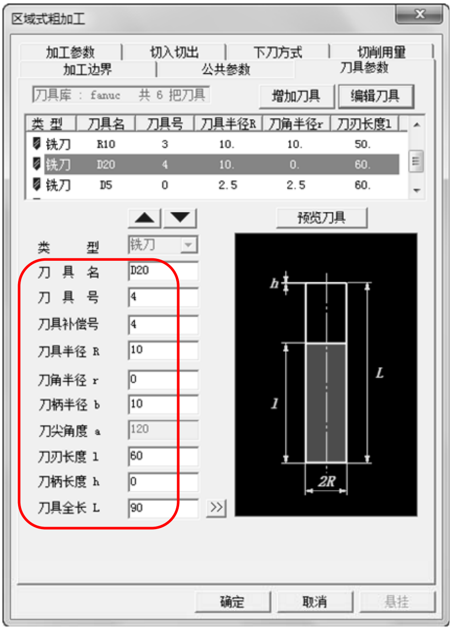


图 2-14　“刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取轮廓”，拾取的轮廓如图 2-15 所示。系统提示“继续拾取轮廓，按右键进行下一步，按 ESC 取消”，直接单击右键即可。

2）单击右键后系统提示“拾取岛屿”，再单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 2-16 所示。

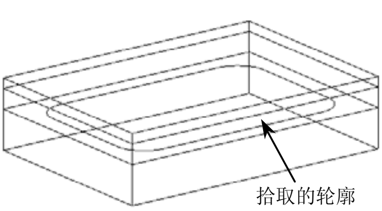


图 2-15　拾取的轮廓

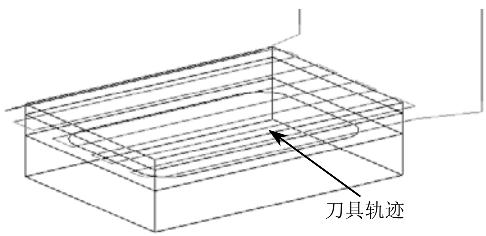


图 2-16　生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取

的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

5. 平面区域粗加工

（1）“平面区域粗加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“粗加工”→“平面区域粗加工”，弹出“平面区域粗加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“走刀方式”为“环切加工”、“从外向里”，“拐角过渡方式”为“圆弧”，“拔模基准”为“底层为基准”。具体“加工参数”、“轮廓参数”、“岛参数”参数数值如图 2-17 所示。

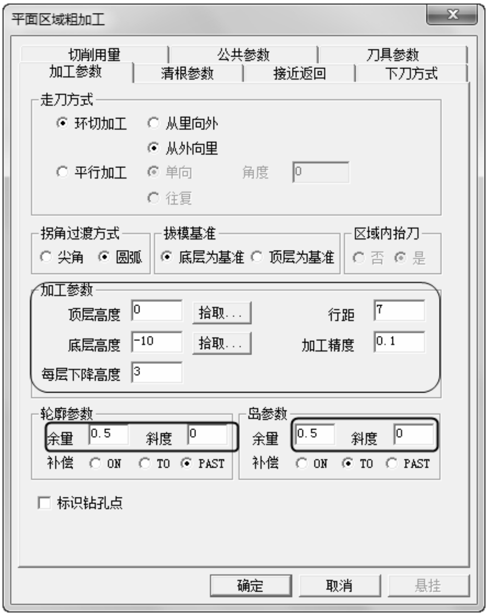


图 2-17 “加工参数”选项卡

注意：

根据加工过程走刀方式的要求，为了使刀具走出正确的轨迹，选项卡中“轮廓参数”的补偿应选“PAST”，“岛参数”的补偿应选“TO”。

2）单击“清根参数”选项卡，设置“轮廓清根”为“不清根”，“岛清根”为“清根”，“清根退刀方式”为“圆弧”。具体“岛清根余量”、“半径”参数数值如图 2-18 所示。

3）单击“接近返回”选项卡，设置“接近方式”与“返回方式”均为“不设定”，如图 2-19 所示。

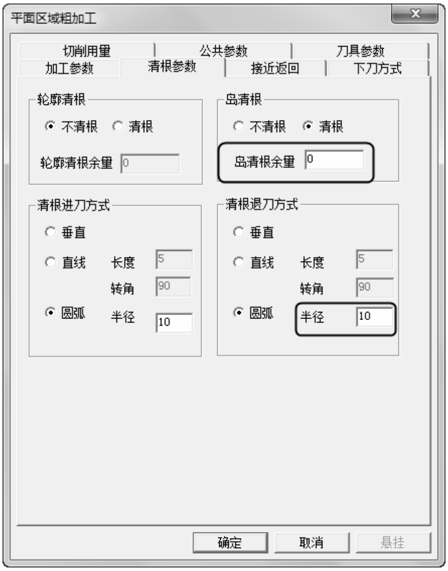


图 2-18 “清根参数”选项卡

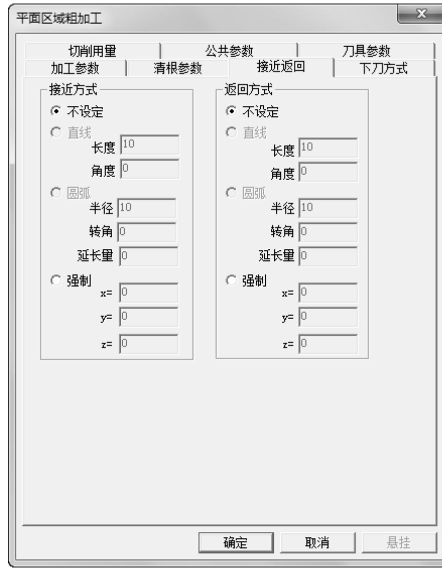


图 2-19 “接近返回”选项卡

4）单击“下刀方式”选项卡，设置“切入方式”为“垂直”。具体“安全高度”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”参数数值如图 2-20 所示，并且其数值均为“绝对”方式。

5）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 2-21 所示。



图 2-20 “下刀方式”选项卡

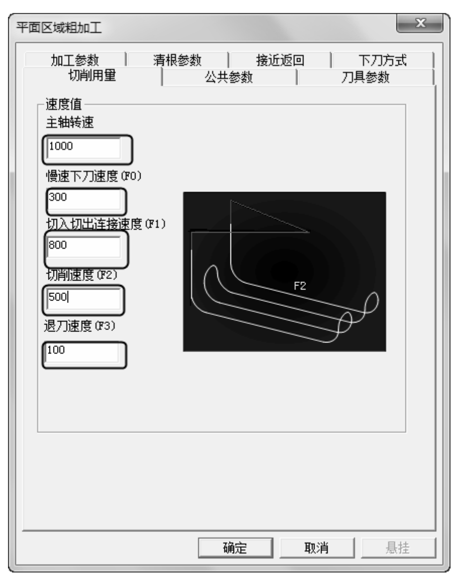


图 2-21 “切削用量”选项卡

注意：

下刀速率是指主轴的升降进给速率，沿着加工面下刀时应该选择较小的进刀量，以免崩刀，一般选择进给率的 2/3 左右。

6）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体“起始点坐标”参数数值如图 2-22 所示。

7）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D10,r0”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的平底刀。具体“刀具参数”参数数值如图 2-23 所示。

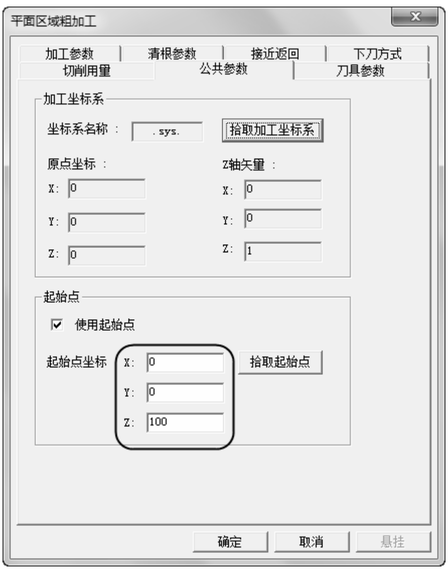


图 2-22 “公共参数”选项卡

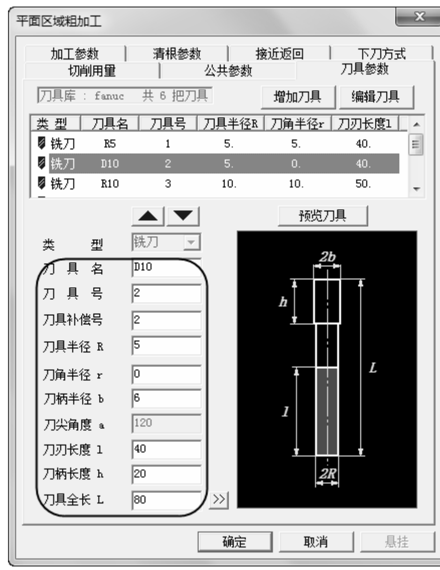


图 2-23 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取轮廓”，拾取的外面加工对象，并选择串联方向，系统又提示“拾取岛屿”，接着拾取的外面加工对象并选择串联方向如图 2-24 所示。

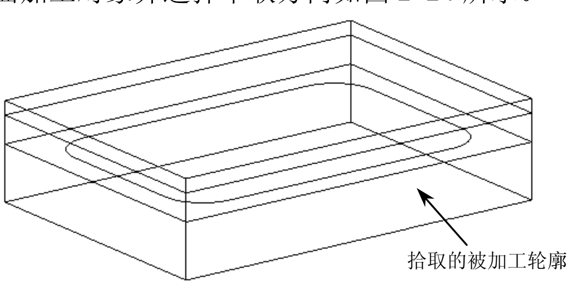


图 2-24 拾取的被加工轮廓

2）单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 2-25 所示。

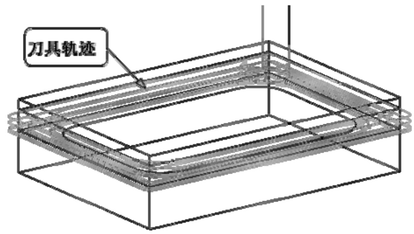


图 2-25　生成刀具轨迹

（3）显示刀具轨迹　为了方便实体仿真，应显示所有生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“可见”命令，或直接单击“线面可见”按钮，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可显示刀具轨迹。

2）直接单击选中“加工管理”中的加工方式，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“显示”命令，刀具轨迹就被显示在界面上了。

6. 实体仿真、检验与修改

1）选择下拉菜单“加工”→“实体仿真”命令，连续拾取粗加工的刀具轨迹，单击鼠标右键结束，如图 2-26 所示。或在工作区和加工管理窗口去拾取若干轨迹，然后在加工管理窗口区中单击右键弹出快捷菜单，单击“实体仿真”，如图 2-27 所示，系统弹出“CAXA 实体仿真”界面。



图 2-26　从菜单进入实体仿真



图 2-27　快捷菜单进入实体仿真

2）在仿真界面中，选择下拉菜单“工具”→“仿真”命令，或直接单击“实体仿真”按钮，系统立即进行加工仿真，并弹出“仿真加工”对话框，如图 2-28 所示。

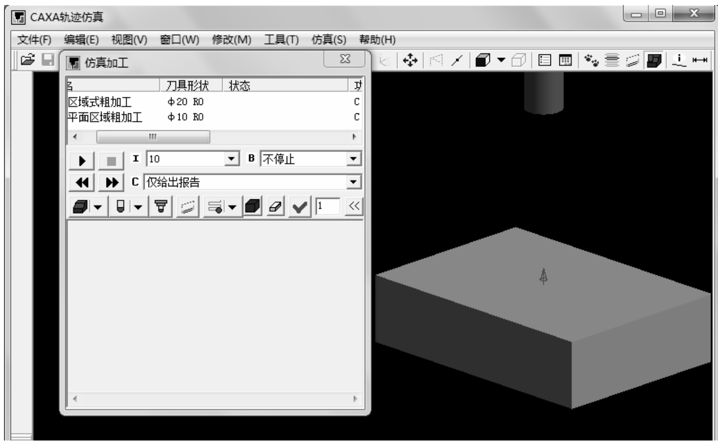


图 2-28 “仿真加工”对话框

3）单击“播放”按钮，系统立即进行加工仿真，仿真加工顺序与选取刀具轨迹的顺序一致，如图 2-29 所示。

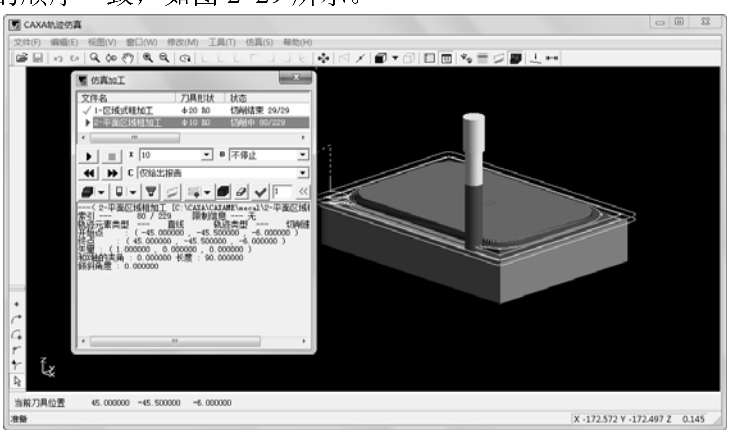


图 2-29 仿真结果

4）观察仿真加工的走刀路线，检查判断刀路是否正确、合理（有无过切等错误发生）。若有非原则上的错误，可通过选中下拉菜单“修改”下的命令对刀具轨迹进行编辑和修改。

5）仿真检查无误后，可以保存加工轨迹。当仿真加工结束后，系统会自动弹出“详细信息”对话框，单击“保存”按钮，即可保存粗加工和精加工轨迹，如图 2-30 所示。

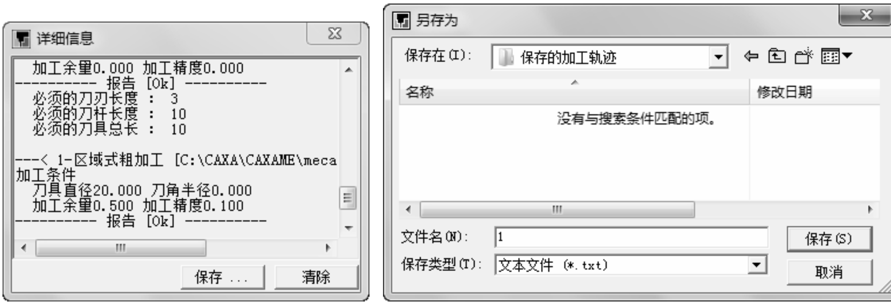


图 2-30　保存结果

7. ***后处理***

1）选择下拉菜单“加工”→“后置处理 2”→“生成 G 代码”命令，系统自动弹出“生成后置代码”对话框，如图 2-31 所示。

2）选择“代码文件”按钮，弹出“另存为”对话框，选择合适的目录后，单击“确定”按钮，即可保存生成的数控代码，如图 2-32 所示。



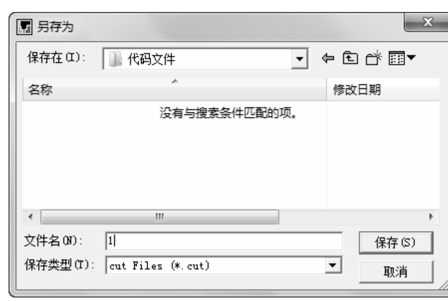


图 2-31　“生成后置代码”对话框　　　　图 2-32　“另存为”对话框

3）单击“生成后置代码”对话框的“确定”按钮后，按系统提示分别拾取粗加工轨迹，单击鼠标右键确定，系统自动弹出数控程序。

该程序是“记事本”文件，如图 2-33 所示。拾取时可使用系统提供的拾取工具，可以同时拾取多个加工轨迹，被拾取轨迹的代码将生成在一个文件当中，生成的先后顺序与拾取的先后顺序相同。选择合适的目录后，单击“确定”按钮，即可保存生成的数控代码。

4）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。




```
%
O1200
(1,2010-8-2 ,8:0:32.34 )
($stockbase=-70.000000,-50.000000,-30.000000 )
($stockbox=70.000000,50.000000,5.000000 )
(=========LoadTool=====1===========)
($tool_nameD20 $tool_rad=10 $tool_corner_rad=0 )
($tool_num=4 $tool_cutcom_reg=4 $tool_cut_length=60 )
(pathCoordinate:)
($pathcoord0=0.000000,0.000000,0.000000 )
($pathcoordx=10.000000,0.000000,0.000000 )
($pathcoordy=0.000000,10.000000,0.000000 )
N10 T1 M6
N12 G90 G54 G0 X0. Y0. S800 M03
N14 G43 H4 Z100. M07
N16 X-100. Y70.
N18 Z5.
N20 G1 Z0. F800
N22 X-70. Y60.5
```

图 2-33　生成的 G 代码

2.1.5　实例小结

本例通过凸台零件为例讲解了 CAXA 制造工程师 2008 二轴铣削加工的过程，操作过程中需要注意以下几点：

1）二轴加工主要用于模型特征是二维图形，侧面为直面和倾斜一定角度、底面为平面的工件。通常的加工顺序为先端面后外形，即先进行面铣，然后外形铣削（或者挖槽加工）、最后进行钻孔等加工。

2）使用“平面区域粗加工”可以设定轮廓清根，区域加工完之后，刀具对轮廓进行清根加工，相当于最后的精加工。因此，使用“平面区域粗加工”加工过的轮廓不需要再进行精加工。

2.2　提高实例——凹模零件铣削数控加工

2.2.1　实例描述

凹模零件如图 2-34 所示，要加工的面是零件的内槽、上表面，工件材料为 45 钢，提供的毛坯为 200mm×100mm×45mm，完成加工后的零件如图 2-34 所示。

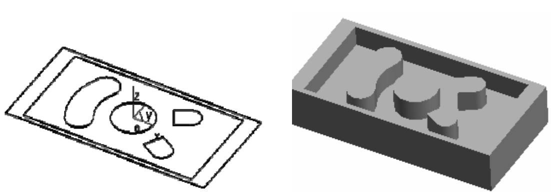


图 2-34　凹模零件

2.2.2　加工方法分析

根据数控加工工艺的指定原则，对该零件采用如下加工方法：

1）采用平面区域粗加工方法对零件的上表面进行铣削加工，采用直径为

ϕ40mm 的面铣刀。

2）采用区域式粗加工方法对内腔进行铣削加工，采用直径为ϕ6mm 的牛鼻刀。

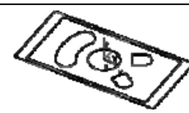
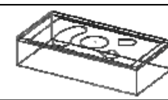
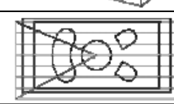
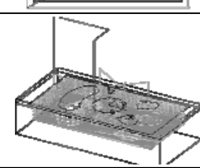
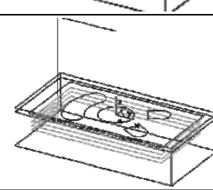
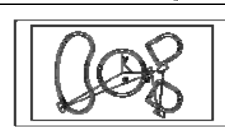
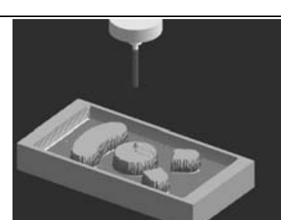
3）采用平面轮廓精加工方法对凹槽内壁进行加工，采用直径为ϕ5mm 的球铣刀。

4）采用轮廓线精加工方法对凹槽内部的岛屿外壁进行精加工，采用直径为ϕ5mm 的球铣刀。

2.2.3　加工流程与所用知识点

凹模零件数控加工流程和知识点如表 2-2 所示。

表 2-2　凹模零件数控加工流程和知识点

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step1：打开文件	启动 CAXA，打开文件	
Step2：设置加工工件	设置工件毛坯，以便于更好地显示实体仿真	
Step3：创建平面区域粗加工	平面区域粗加工主要用于对工件的坯料表面进行加工	
Step4：创建区域式粗加工	区域式粗加工主要用于切除一个封闭外形所包围的材料	
Step5：创建平面轮廓精加工	平面轮廓精加工主要用于切除槽的内壁精加工余量	
Step6：创建轮廓线精加工	轮廓线精加工主要用于加工一个或一组外轮廓的精加工	
Step7：生成刀具路径和实体验证	实体仿真就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	

（续）

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step8：执行后处理	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	

2.2.4　具体步骤

1．***启动 CAXA 制造工程师 2008 与打开文件***

1）启动 CAXA 制造工程师 2008，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“凹模零件.mxe”（“随书光盘：\第 2 章\2.2\uncompleted\凹模零件.mxe”）。

2）单击“打开文件”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开。在键盘上按等角视图的快捷键“F8”，此时图形区显示等角视图，如图 2-35 所示。

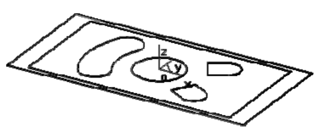


图 2-35　等角视图

2．***设置加工工件***

1）双击如图 2-36 所示“加工管理”中的“毛坯”标识，系统弹出“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框，如图 2-37 所示。





图 2-36　加工管理　　图 2-37　“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框

2）设置毛坯形状为立方体，选中“两点方式”，设置“基准点”与“大小”。勾选“显示毛坯”，可以在显示窗口中以线框形式显示毛坯，单击“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框中的“确定”按钮，完成加工工件设置，如图 2-38 所示。

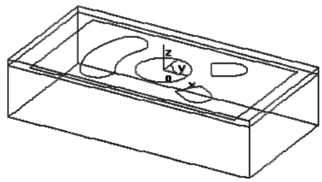


图 2-38　设置的工件

3．**平面区域粗加工**

（1）“平面区域粗加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“粗加工”→“平面区域粗加工”，弹出“平面区域粗加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“走刀方式”为“平行加工”、“往复”，“拐角过渡方式”为“尖角”，“拔模基准”为“底层为基准”。具体“加工参数”、“轮廓参数”、“岛参数”参数数值如图 2-39 所示。

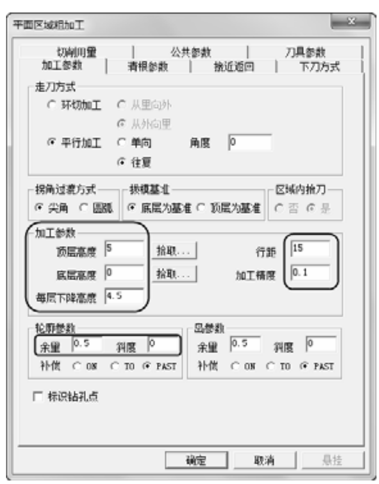


图 2-39　“加工参数”选项卡

注意：

为了留出精加工 0.5mm 的余量，选项卡中“顶层高度”的参数设为 5mm，“每层下降高度”为 4.5mm。

2）单击“清根参数”选项卡，设置“轮廓清根”、“岛清根”均为“不清根”，

如图 2-40 所示。



图 2-40 “清根参数”选项卡

3）单击“接近返回”选项卡，设置“接近方式”与“返回方式”均为“不设定”，如图 2-41 所示。

4）单击“下刀方式”选项卡，设置“切入方式”为“垂直”。具体“安全高度”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”参数数值如图 2-42 所示，并且其数值均为“绝对”方式。

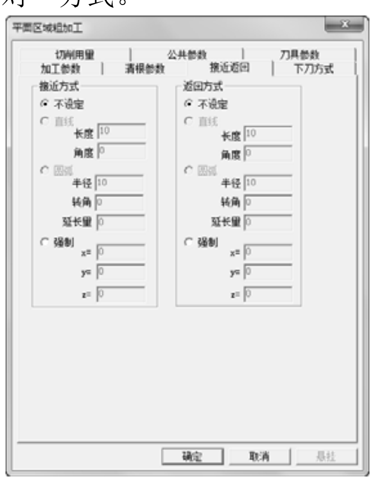


图 2-41 “接近返回”选项卡



图 2-42 “下刀方式”选项卡

5）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 2-43 所示。

6）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体“起始点坐标”参数数值如图 2-44 所示。

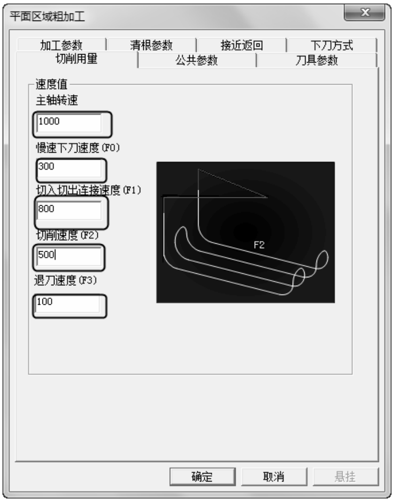


图 2-43　“切削用量”选项卡

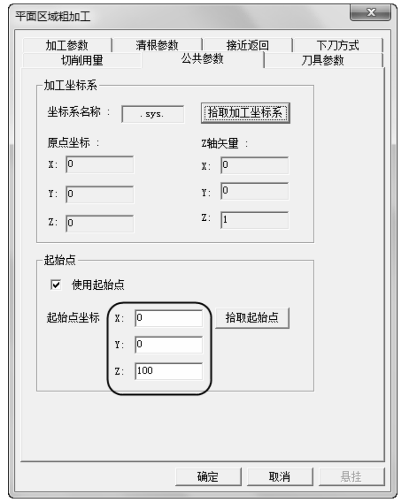


图 2-44　“公共参数”选项卡

7）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D20,r0”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的平底刀。具体“刀具参数”参数数值如图 2-45 所示。

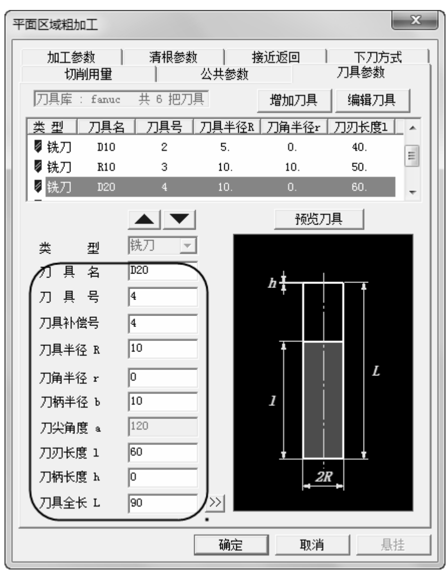


图 2-45　“刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取轮廓”，拾取的外面加工对象如图 2-46 所示，并选择串联方向，系统又提示“拾取岛屿”，直接单击鼠标右键即可。

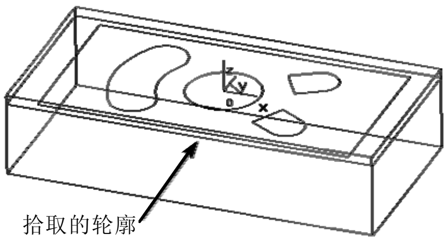


图 2-46　拾取的轮廓

2）单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 2-47 所示。

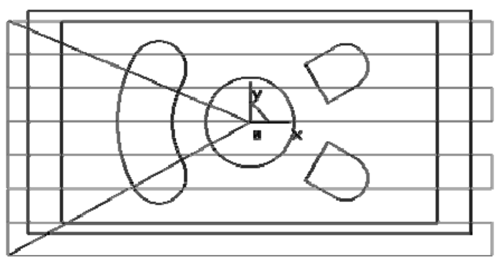


图 2-47　生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

4. 区域式粗加工

（1）“区域式粗加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“粗加工”→“区域式粗加工”，弹出“区域式粗加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“加工方向”为“顺铣”，“XY 切入”为“行距”，“切削模式”为“往复”，“Z 切入”为“层高”，勾选“执行轮廓加工”。具体“行距”、“进行角度”、“层高”、“加工精度”、“加工余量”参数数值如图 2-48 所示。

2）单击“切入切出”选项卡，设置“类型”为“XY 向”，“XY 向”为“圆弧”，具体“半径”、“角度”、“接近点”、“返回点”参数数值如图 2-49 所示。

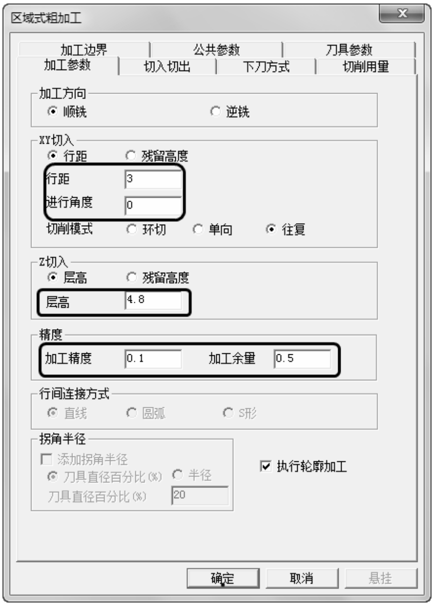


图 2-48　“加工参数”选项卡

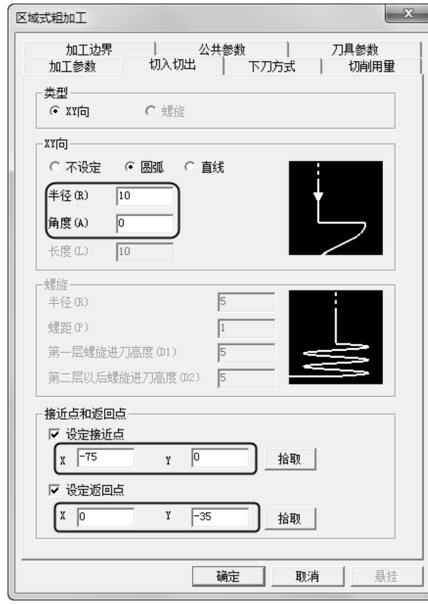


图 2-49　“切入切出”选项卡

3）单击“下刀方式”选项卡，设置“安全高度”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”具体参数数值如图 2-50 所示。

4）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”具体参数数值如图 2-51 所示。

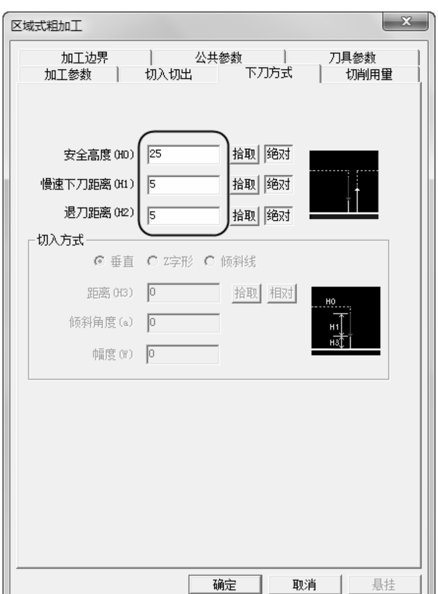


图 2-50　“下刀方式”选项卡

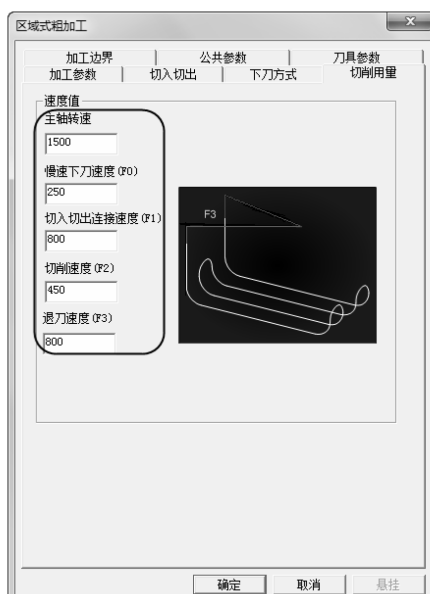


图 2-51　“切削用量”选项卡

5）单击“加工边界”选项卡，勾选“使用有效的 Z 范围”，设置“相对于边界的刀具位置”为“边界内侧”，具体“最大”、“最小”参数数值如图 2-52 所示。



图 2-52 “加工边界”选项卡

6）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体参数数值按照系统默认方式设置。

7）单击“刀具参数”选项卡，选择“增加刀具”按钮，系统弹出“刀具定义”对话框，设置刀具参数如图 2-53 所示。“刀夹具参数”设置为系统默认，然后单击“确定”按钮，刀具便增加到了刀具库中。

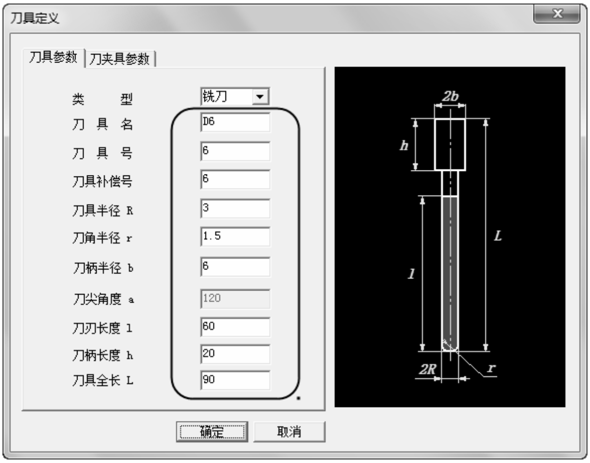


图 2-53 “刀具定义”对话框

选择刚设置的刀具名称为“D6,r1.5”的铣刀，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径，如图 2-54 所示。

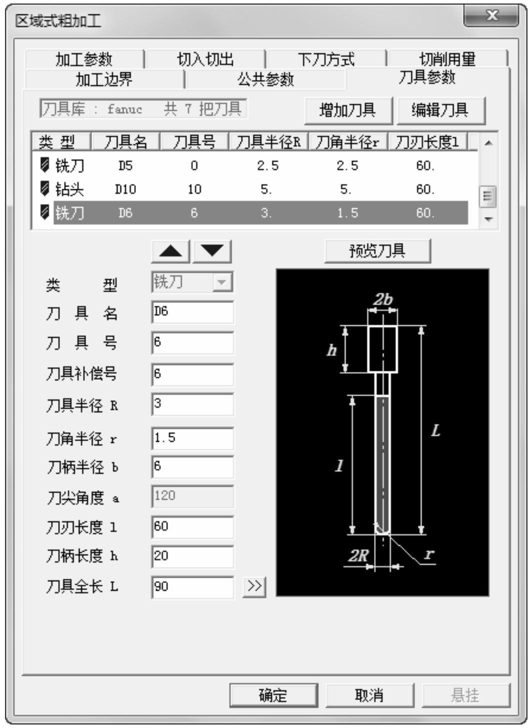


图 2-54　“刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取轮廓”，拾取的轮廓如图 2-55 所示。系统提示“继续拾取轮廓，按右键进行下一步，按 ESC 取消”，直接单击右键即可。

2）单击右键后系统提示“拾取岛屿”，拾取的岛屿如图 2-55 所示。

3）再单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 2-56 所示。

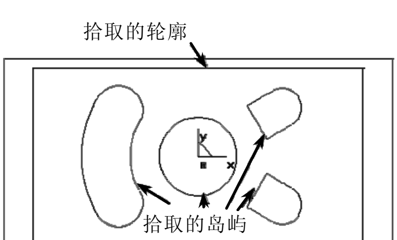


图 2-55　拾取的加工轮廓与岛屿

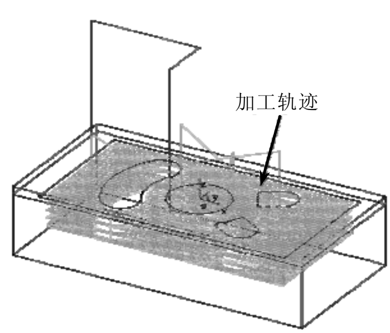


图 2-56　生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

5．平面轮廓精加工

（1）“平面轮廓精加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“精加工”→“平面轮廓精加工”，弹出“平面轮廓精加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“拐角过渡方式”为“尖角”，“走刀方式”为“单向”，“轮廓补偿”为“TO”，“行距定义方式”为“行距方式”，“拔模基准”为“底层为基准”，“层间走刀”为“单向”。

具体“加工参数”、“行距”、“加工余量”参数数值如图 2-57 所示。

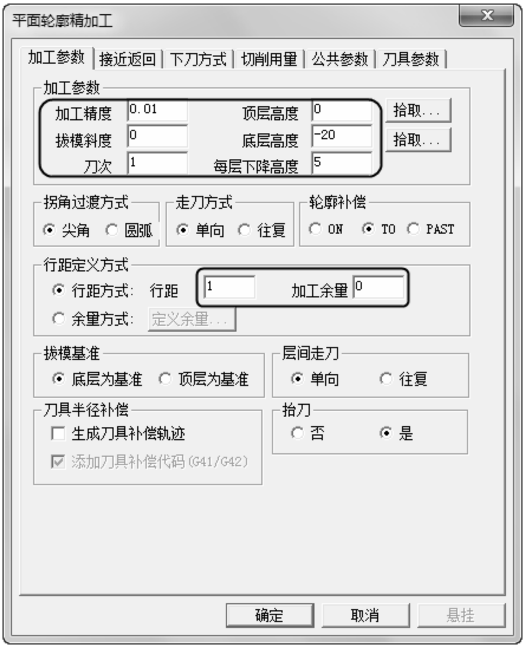


图 2-57　“加工参数”选项卡

2）单击“接近返回”选项卡，设置“接近方式”与“返回方式”均为“强制”，具体参数如图 2-58 所示。

3）单击“下刀方式”选项卡，设置“切入方式”为“垂直”。具体“安全高度”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”参数数值如图 2-59 所示，并且其数值均

为“绝对”方式。

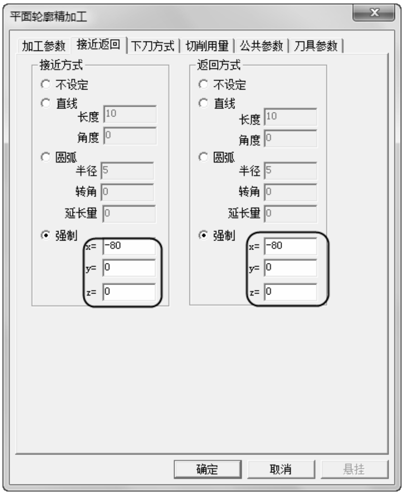


图 2-58　“接近返回”选项卡



图 2-59　“下刀方式”选项卡

4）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 2-60 所示。

5）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体“起始点坐标”参数数值如图 2-61 所示。

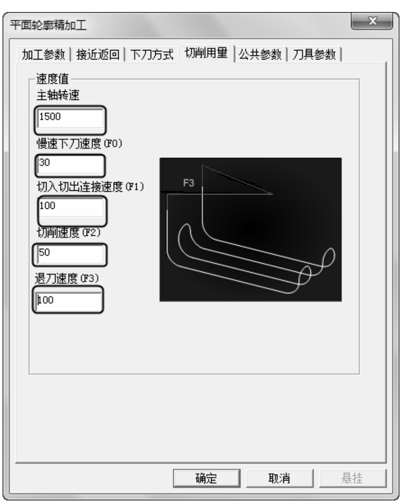


图 2-60　“切削用量”选项卡

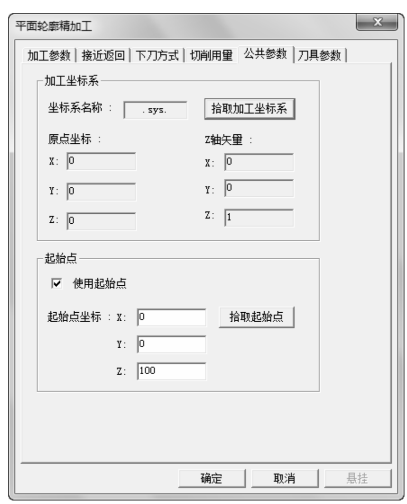


图 2-61　“公共参数”选项卡

6）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D5,r2.5”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的球刀。具体“刀具参数”参数数值如图 2-62 所示。

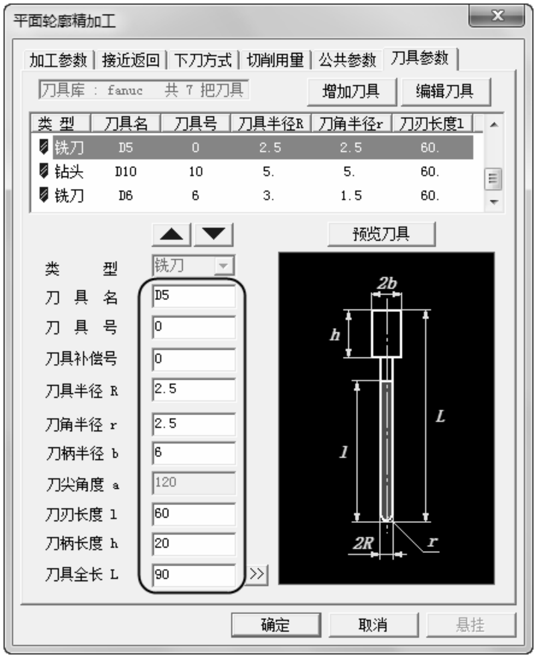


图 2-62 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取轮廓和加工方向”，拾取的外面加工对象如图 2-63 所示，并选择串联方向，系统又提示“拾取箭头方向”，拾取指向实体内部的方向。

2）拾取箭头方向后，系统提示“拾取进刀点”，拾取进刀点后又提示“拾取退刀点”，拾取后系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 2-64 所示。

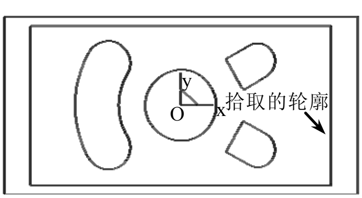


图 2-63 拾取的加工轮廓

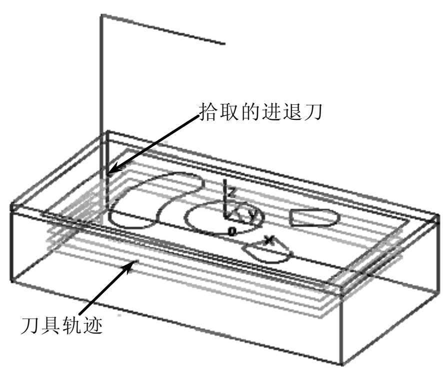


图 2-64 生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹 为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

6. 轮廓线精加工

（1）“轮廓线精加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“精加工”→“轮廓线精加工”，弹出“轮廓线精加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“偏移类型”为“偏移”，“偏移方向”为“右”，“XY 切入”为“行距”，“加工顺序”为“Z 优先”，“Z 切入”为“层高”，“偏移插补方法”为“圆弧插补”。具体“行距”、“刀次”、“层高”、“加工精度”、“XY 向余量”、“Z 向余量”参数数值如图 2-65 所示。

2）单击“切入切出”选项卡，设置“XY 向”为“圆弧”，不设定“接近点和返回点”。具体“半径”、“角度”、参数数值如图 2-66 所示。

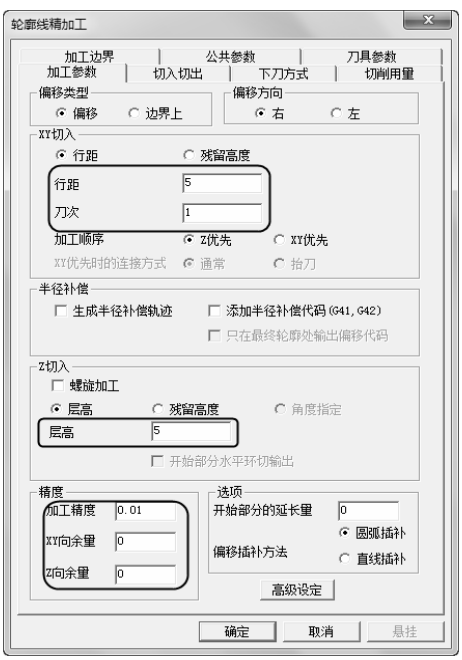


图 2-65　“加工参数”选项卡

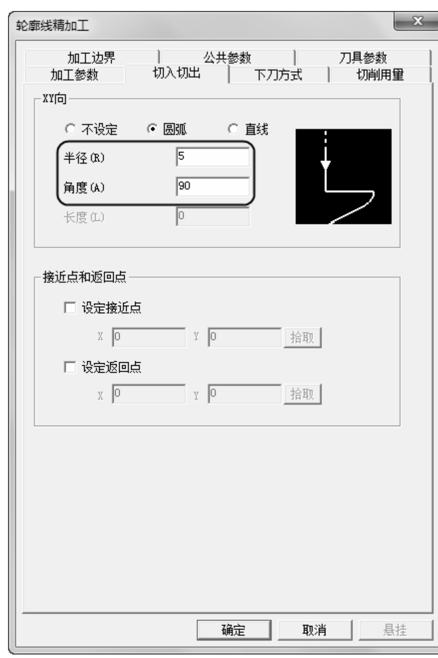


图 2-66　“切入切出”选项卡

3）单击“下刀方式”选项卡，设置“安全高度”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”，具体参数数值如图 2-67 所示。

4）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 2-68 所示。

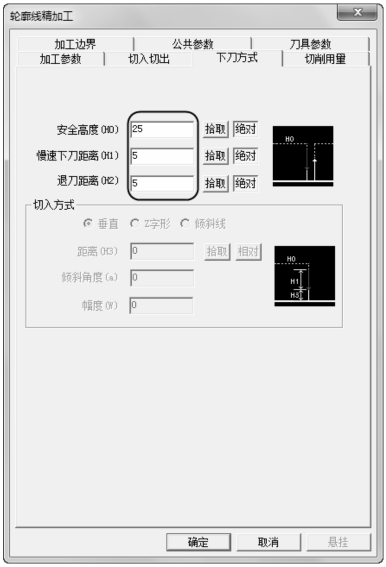


图 2-67 “下刀方式”选项卡

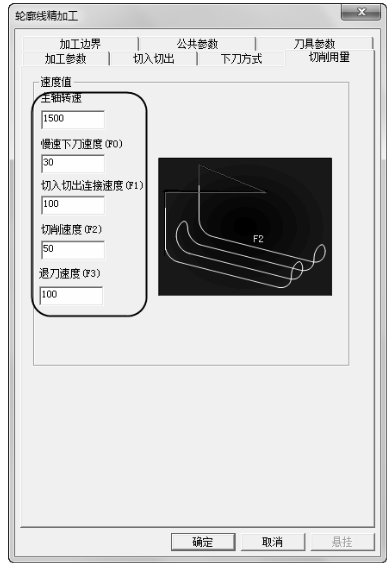


图 2-68 “切削用量”选项卡

5）单击“加工边界”选项卡，勾选“使用有效的 Z 范围”，具体“最大”、“最小”参数数值如图 2-69 所示。

6）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体参数数值选择系统默认即可。

7）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D5,r2.5”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的球刀。具体“刀具参数”参数数值如图 2-70 所示。



图 2-69 “加工边界”选项卡

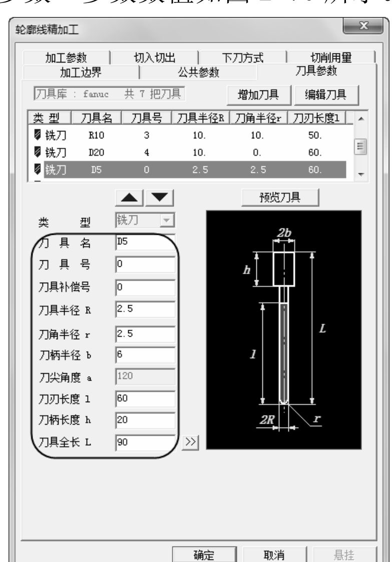


图 2-70 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取轮廓”，连续拾取轮廓如图 2-71 所示，红色的即为拾取的轮廓。系统提示“继续拾取轮廓，按右键进行下一步，按 ESC 取消”，直接单击右键即可。

2）单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 2-72 所示。

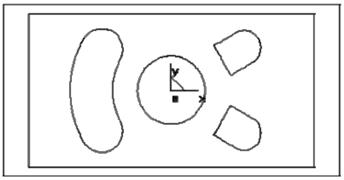


图 2-71　拾取的加工轮廓

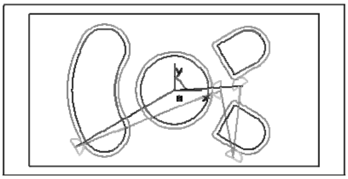


图 2-72　生成的刀具轨迹

（3）显示刀具轨迹　为了方便实体仿真，应显示所有生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“可见”命令，或直接单击“线面可见”按钮，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可显示刀具轨迹。

2）直接单击选中“加工管理”中的加工方式，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“全部显示”命令，刀具轨迹就被显示在界面上了。

7. 实体仿真、检验与修改

1）选择下拉菜单“加工”→“实体仿真”命令，如图 2-73 所示，连续拾取粗加工和精加工的刀具轨迹，单击鼠标右键结束。或在工作区和加工管理窗口去拾取若干轨迹（拾取的时候按住 Ctrl 键），然后在加工管理窗口区中单击右键弹出快捷菜单，单击“实体仿真”，如图 2-74 所示，系统弹出“CAXA 实体仿真”界面。



图 2-73　从菜单进入实体仿真



图 2-74　快捷菜单进入实体仿真

2）在仿真界面中，选择下拉菜单“工具”→“仿真”命令，或直接单击“实体仿真”按钮，系统立即进行加工仿真，并弹出“仿真加工”对话框，如图 2-75 所示。

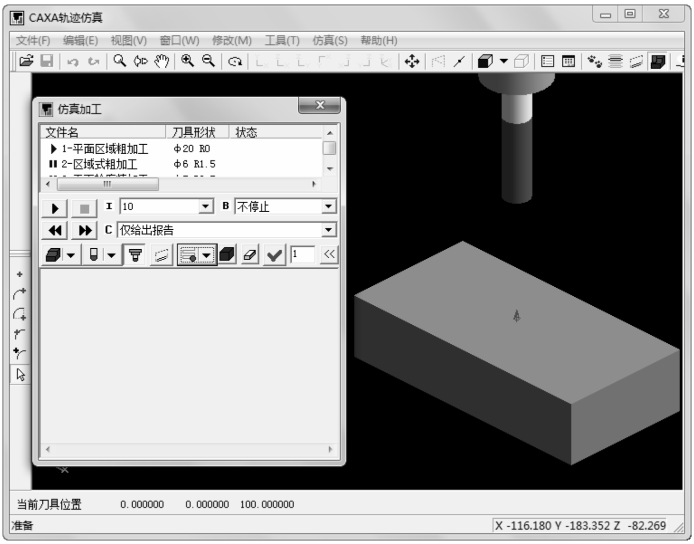


图 2-75 “仿真加工”对话框

3）单击“播放”按钮，系统立即进行加工仿真，仿真加工顺序与选取刀具轨迹的顺序一致，如图 2-76 所示。

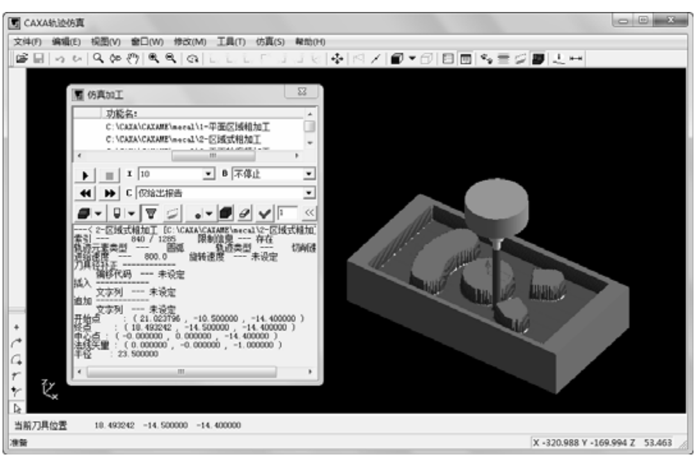


图 2-76 仿真结果

4）观察仿真加工的走刀路线，检查判断刀路是否正确、合理（有无过切等错误的发生）。若有非原则上的错误，可通过选中下拉菜单“修改”下的命令对刀具轨迹进行编辑和修改。

5）仿真检查无误后，可以保存加工轨迹。当仿真加工结束后，系统会自动弹出“详细信息”对话框，单击“保存”按钮，即可保存粗加工和精加工轨迹，如图 2-77 所示。



图 2-77　保存结果

8. ***后处理***

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 G 代码数据文件，即 CNC 数控程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。

操作步骤如下：

1）选择下拉菜单“加工”→“后置处理”→“生成 G 代码”命令，系统自动弹出“生成后置代码”对话框。选择存取后置文件（*.cut）的地址，并填写后置程序文件名，可对其进行编辑，如图 2-78 所示。



图 2-78　“选择后置文件”对话框

2）输入文件名后选择“保存”按钮，系统提示“拾取加工轨迹”，应按顺序依次拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序生成在“记事本”文件上，如图 2-79 所示。拾取时可使用系统提供的拾取工具，可以同时拾取多个加工轨迹，被拾取

轨迹的代码将生成在一个文件当中，生成的先后顺序与拾取的先后顺序相同。

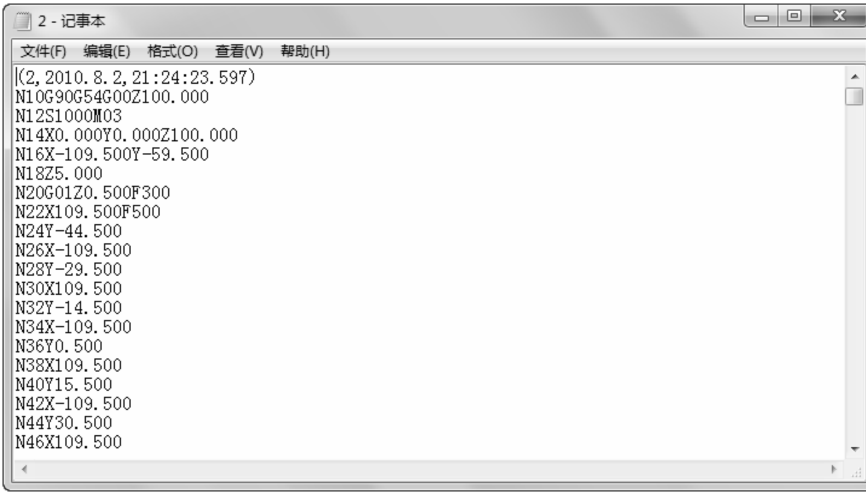


图 2-79　生成的数控代码

3）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

9. **生成加工工艺清单**

1）选择“加工”→“工艺清单”命令，弹出“工艺清单”对话框。填写加工零件名称“凹模零件”，单击“拾取轨迹”按钮，返回工作界面，按顺序依次拾取粗、精加工轨迹后，单击鼠标右键，返回“工艺清单”对话框，如图 2-80 所示。



图 2-80　“工艺清单”对话框

2）在“工艺清单”对话框中单击“生成清单”按钮，弹出“CAXA 工艺清单”界面，如图 2-81 所示。



图 2-81　生成加工工艺清单

3）工艺清单共有 general（NC 数据检查表）、function（功能参数）、tool（刀具）、path（刀具路径）、ncdata（NC 数据）5 个 NC 数据检查表文件。NC 数据检查表－功能参数文件如图 2-82 所示。

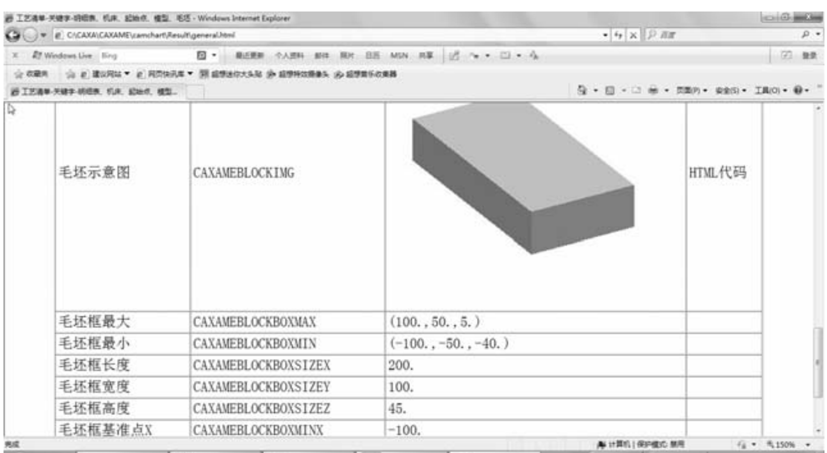


图 2-82　NC 数据检查表－功能参数文件

2.2.5　实例小结

本例通过凹模零件为例讲解了 CAXA 制造工程师 2008 二轴铣削加工中的挖槽和雕刻加工过程，操作过程中需要注意以下几点：

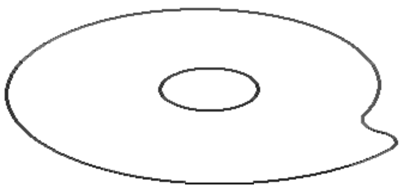
1）凹槽的加工需要去除封闭轮廓的材料，常采用圆鼻立铣刀进行。往往在加工前在工件上钻出一个小孔，然后再进刀，或者采用螺旋方式进刀。

2）CAXA 制造工程师 2008 软件能生成加工工艺清单，非常的方便和使用，省略了很多繁重而无聊的工作。

2.3 经典实例——凸轮铣削数控加工

2.3.1 实例描述

凸轮零件如图 2-83 所示，要加工的面是零件的外形、上表面、和孔，工件材料为 45 钢，提供的毛坯为ϕ300mm×ϕ300mm×33mm。



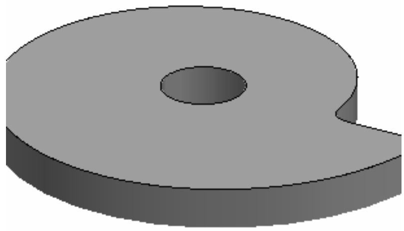


图 2-83 凸轮零件

2.3.2 加工方法分析

根据数控加工工艺的指定原则，对该零件采用如下加工方法：

1）采用平面区域粗加工的方法对零件的上表面进行铣削加工，采用直径为ϕ40mm 的面铣刀。

2）采用区域式粗加工对零件外形进行加工，采用直径为ϕ20mm 的平底刀。

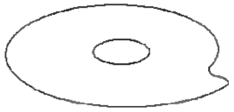
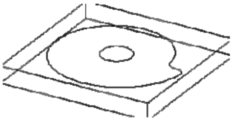
3）利用钻孔加工完成中心孔的加工，采用直径为ϕ30mm 的钻头。

4）采用轮廓线精加工方法对凸轮进行铣削精加工，采用直径为ϕ5mm 的平底刀。

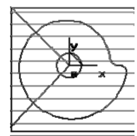
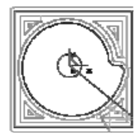
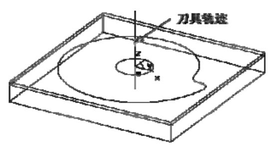
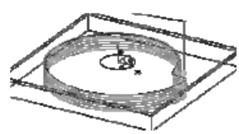
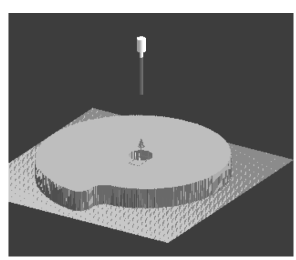
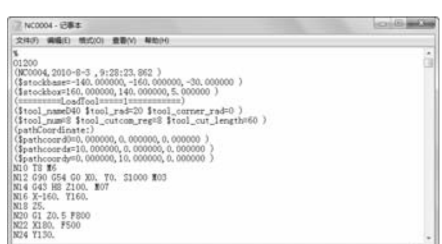
2.3.3 加工流程与所用知识点

凸轮零件数控加工流程和知识点如表 2-3 所示。

表 2-3 凸轮零件数控加工流程和知识点

步 骤	设计知识点	设计流程效果图
Step1：打开文件	启动 CAXA，打开文件	
Step2：设置加工工件	设置工件毛坯，以便于更好地显示实体仿真	

（续）

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step3：创建平面区域粗加工	平面区域粗加工主要用于对工件的坯料表面进行加工	
Step4：创建区域式粗加工	区域式粗加工是沿着区域内的轮廓范围计算出最佳的切削方式来生成切削加工的刀具路径	
Step5：创建钻孔加工	钻孔加工用于在指定的点上产生钻孔、镗孔或攻螺纹等	
Step6：创建轮廓线精加工	轮廓线精加工主要用于精加工外围轮廓所剩余的精加工余量	
Step7：实体仿真和实体验证	实体仿真就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step8：执行后处理 2	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	 NC0004 - 记事本 % O1200 (NC0004,2010-8-3 ,9:28:23.862) ($stockbase=-140.000000,-160.000000,-30.000000) ($stockbox=160.000000,140.000000,5.000000) (=========LoadTool=====1===========) ($tool_nameD40 $tool_rad=20 $tool_corner_rad=0) ($tool_num=8 $tool_cutcom_reg=8 $tool_cut_length=60) (pathCoordinate:) ($pathcoord0=0.000000,0.000000,0.000000) ($pathcoordx=10.000000,0.000000,0.000000) ($pathcoordy=0.000000,10.000000,0.000000) N10 T8 M6 N12 G90 G54 G0 X0. Y0. S1000 M03 N14 G43 H8 Z100. M07 N16 X-160. Y160. N18 Z5. N20 G1 Z0.5 F800 N22 X180. F500 N24 Y130.

2.3.4 具体步骤

1. ***启动 CAXA 制造工程师 2008 和打开文件***

1）启动 CAXA 制造工程师 2008，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“凸轮零件.mxe”（“随书光盘：\第 3 章\2.3\uncompleted\凸轮零件.mxe”）。

2）单击“打开”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开。在键盘上按等角视图的快捷键“F8”，此时图形区显示等角视图，如图 2-84 所示。

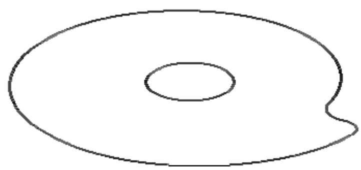


图 2-84 等角视图

2. ***设置加工工件***

1）双击如图 2-85 所示“加工管理”中的“毛坯”标识，系统弹出“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框，如图 2-86 所示。



图 2-85 加工管理



图 2-86 “定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框

2）设置毛坯形状为立方体，选中“两点方式”，设置的“基准点”与“大小”。勾选“显示毛坯”，以在显示窗口中以线框形式显示毛坯，单击“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框中的“确定”按钮，完成加工工件设置，如图 2-87 所示。

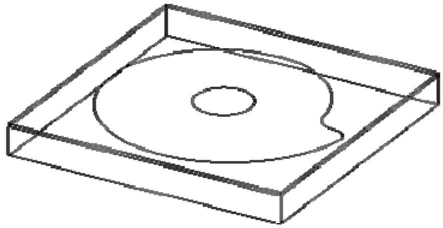


图 2-87　设置的工件

3．**平面区域粗加工**

（1）“平面区域粗加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“粗加工”→“平面区域粗加工”，弹出“平面区域粗加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“走刀方式”为“平行加工”、“往复”，“拐角过渡方式”为“尖角”，“拔模基准”为“底层为基准”，“轮廓参数”中的“补偿”为“PAST”，“岛参数”中的“补偿”为“TO”。具体“加工参数”、“轮廓参数”、“岛参数”参数数值如图 2-88 所示。

2）单击“清根参数”选项卡，设置“轮廓清根”、“岛清根”均为“不清根”，如图 2-89 所示。

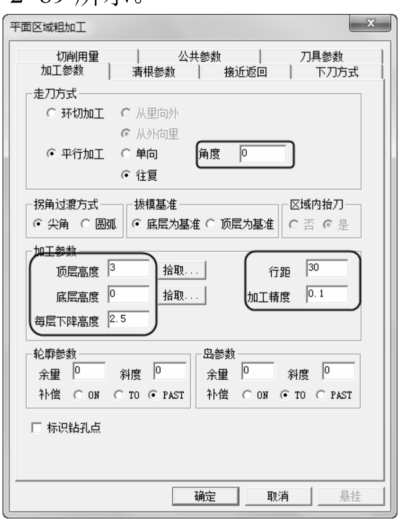


图 2-88　“加工参数”选项卡

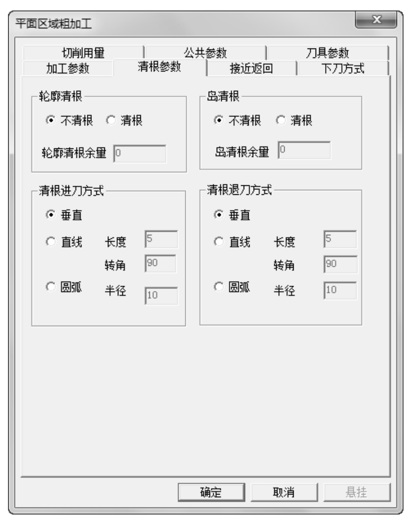


图 2-89　“清根参数”选项卡

3）单击“接近返回”选项卡，设置“接近方式”与“返回方式”均为“不设定”，如图 2-90 所示。

4）单击“下刀方式”选项卡，设置“切入方式”为“垂直”。具体“安全高度”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”参数数值如图 2-91 所示，并且其数值均为“绝对”方式。

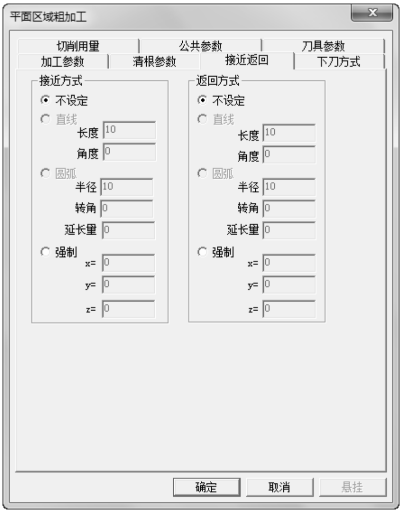


图 2-90 “接近返回”选项卡



图 2-91 “下刀方式”选项卡

5）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 2-92 所示。

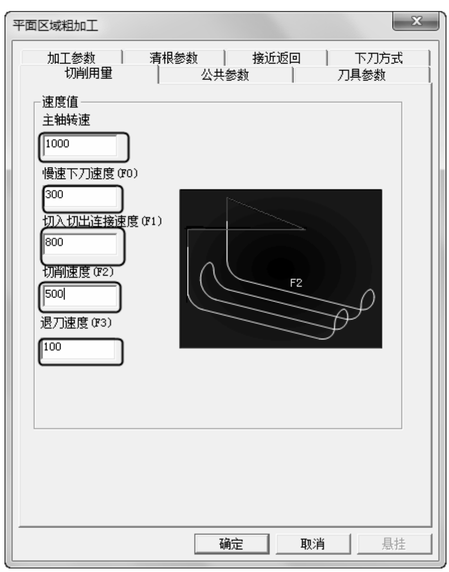


图 2-92 “切削用量”选项卡

6）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体“起始点坐标”参数数值如图 2-93 所示。

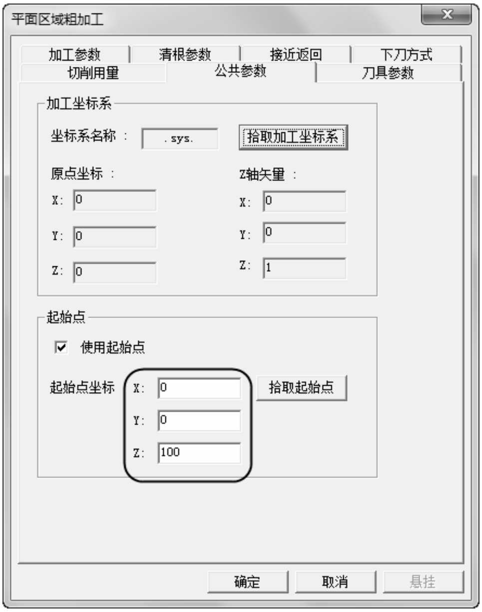


图 2-93　“公共参数”选项卡

7）单击“刀具参数”选项卡，选择“增加刀具”按钮，系统弹出“刀具定义”对话框，设置刀具参数如图 2-94 所示。“刀夹具参数”设置为系统默认，然后单击“确定”按钮，刀具便增加到了刀具库中。

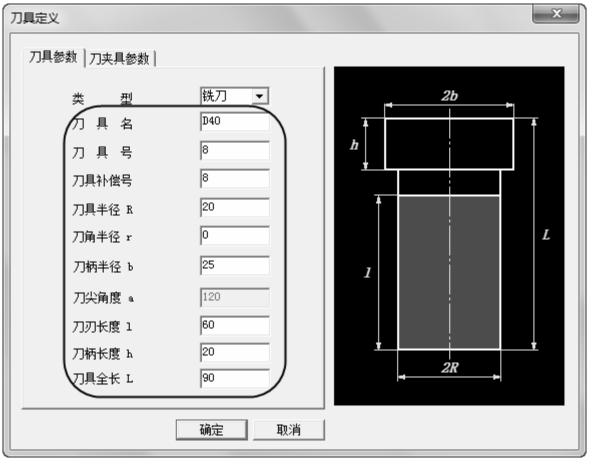


图 2-94　“刀具定义”对话框

选择刚设置的刀具名称为“D40,r0”的铣刀，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径，如图 2-95 所示。

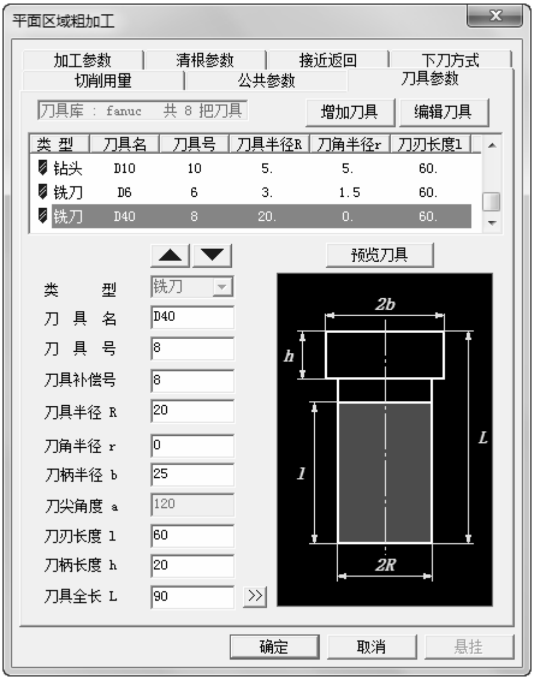


图 2-95 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取轮廓”，拾取的外面加工对象如图 2-96 所示，并选择串联方向，系统又提示“拾取岛屿”，直接单击鼠标右键即可。

2）单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 2-97 所示。

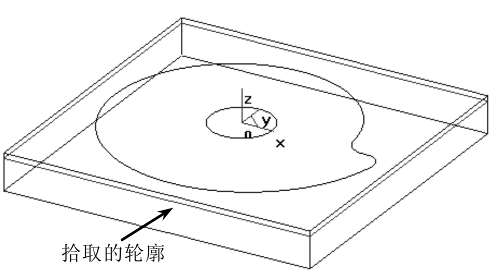


图 2-96 拾取的轮廓

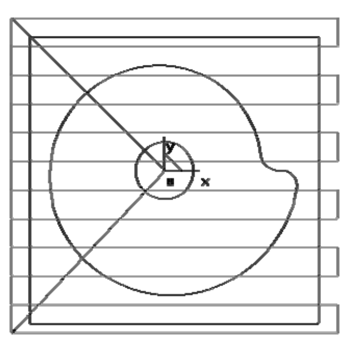


图 2-97 生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹 为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单，在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

4. **区域式粗加工**

（1）“区域式粗加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“粗加工”→“区域式粗加工”，弹出“区域式粗加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“加工方向”为“顺铣”，“XY 切入”为“行距”，“切削模式”为“环切”，“Z 切入”为“层高”，“行间连接方式”为“直线”，勾选“执行轮廓加工”。具体“行距”、“进行角度”、“层高”、“加工精度”、“加工余量”参数数值如图 2-98 所示。



图 2-98　“加工参数”选项卡

2）单击“切入切出”选项卡，设置“类型”为“XY 向”，“XY 向”为“圆弧”，具体“半径”、“角度”、“接近点”、“返回点”参数数值如图 2-99 所示。

3）单击“下刀方式”选项卡，设置“安全高度”、“慢速下刀距离”、“退刀

距离”，具体参数数值如图 2-100 所示。

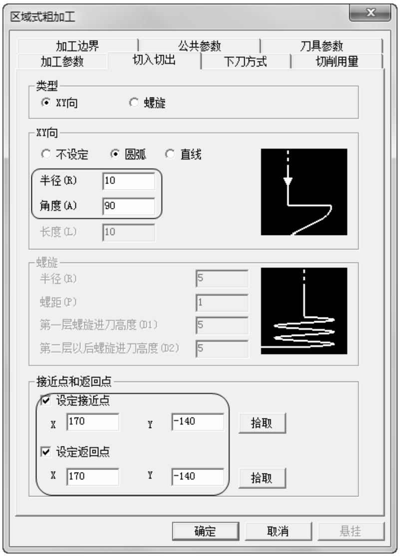


图 2-99 “切入切出”选项卡

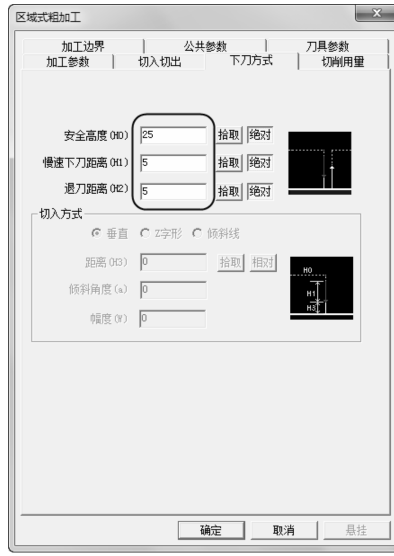


图 2-100 “下刀方式”选项卡

4）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 2-101 所示。

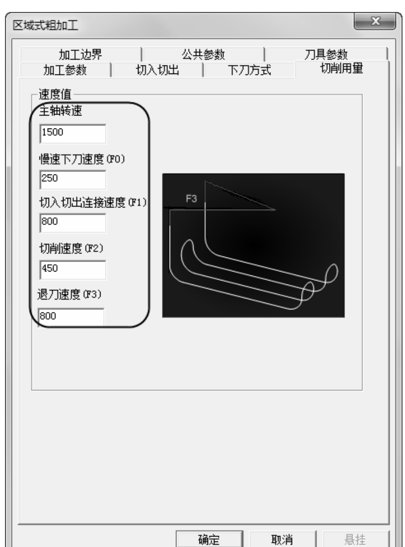


图 2-101 “切削用量”选项卡

5）单击“加工边界”选项卡，勾选“使用有效的 Z 范围”，设置“相对于边

界的刀具位置”为“边界外侧”，具体“最大”、“最小”参数数值如图 2-102 所示。

6）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体“起始点坐标”参数数值如图 2-103 所示。



图 2-102　“加工边界”选项卡

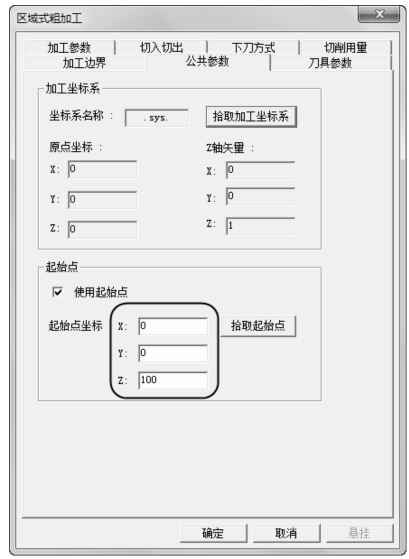


图 2-103　“公共参数”选项卡

7）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D20,r0”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的球刀。具体“刀具参数”参数数值如图 2-104 所示。

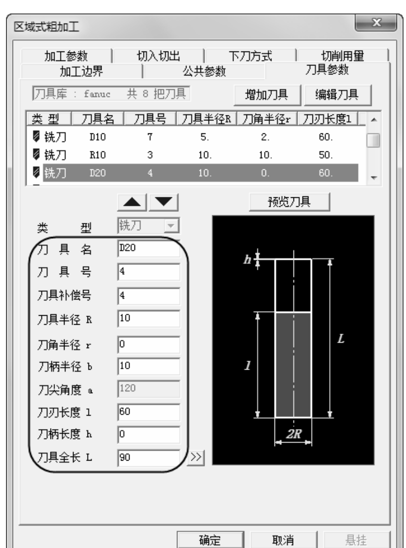


图 2-104　“刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取轮廓”，拾取的轮廓如图2-105所示。系统提示“继续拾取轮廓，按右键进行下一步，按ESC取消”，直接单击右键即可。

2）单击右键后系统提示“拾取岛屿”，拾取的岛屿如图2-105所示。

3）再单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图2-106所示。

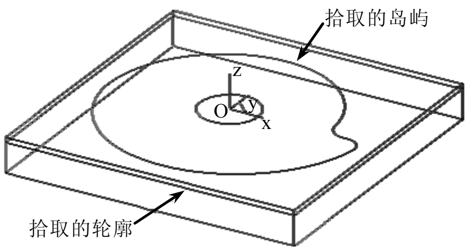
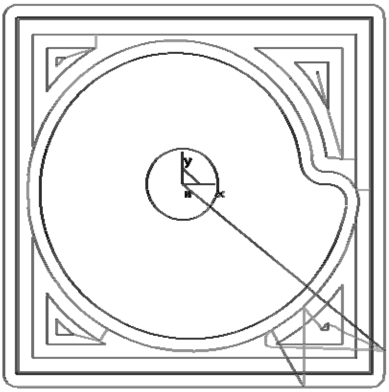


图2-105　拾取的轮廓与岛屿


图2-106　生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

5．钻孔

（1）“区域式粗加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“其他加工”→“孔加工”，弹出“孔加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“钻孔位置定义”为“输入点位置”，具体“安全高度”、“安全间隙”、“钻孔深度”、“暂停时间”、“主轴转速”、“钻孔速度”、“工件平面”、“下刀增量”参数数值如图2-107所示。

2）单击“刀具参数”选项卡，选择“增加刀具”按钮，系统弹出“刀具定义”对话框，选择“类型”为“钻头”，设置刀具参数如图2-108所示。“刀夹具参数”设置为系统默认，然后单击“确定”按钮，刀具便增加到了刀具库中。

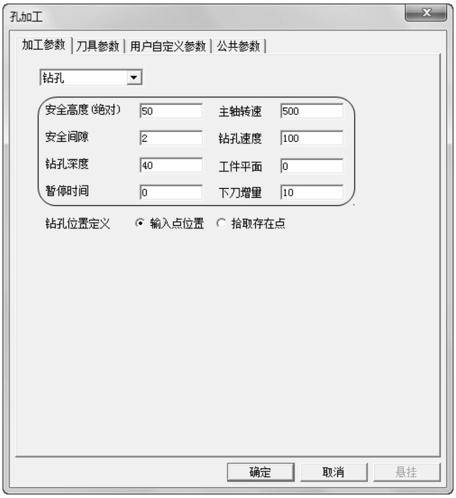


图 2-107　“加工参数”选项卡

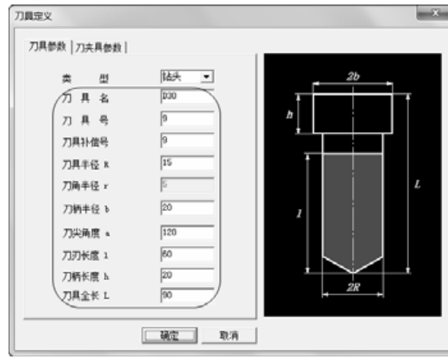


图 2-108　“刀具定义”对话框

选择刚设置的刀具名称为 D30 的钻头，D 代表刀具直径，如图 2-109 所示。

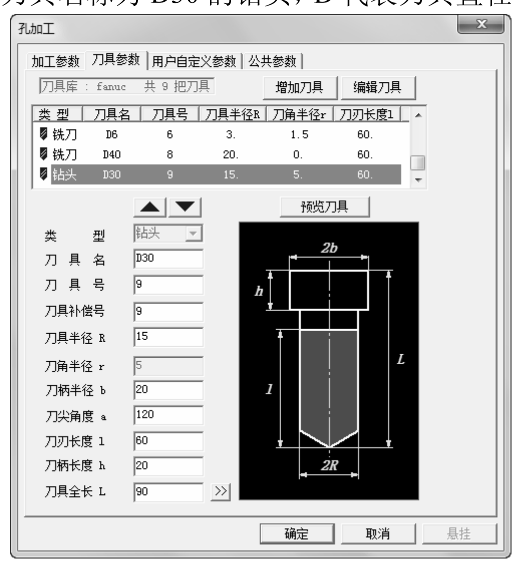


图 2-109　“刀具参数”选项卡

3）分别单击“用户自定义参数”和“公共参数”选项卡，选择参数均为系统默认值，然后单击“确定”按钮即可。

（2）生成刀具轨迹　完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取点”，直接拾取坐标原点，然后单击右键即可。系统便自动生成刀具轨迹，如图 2-110 所示。

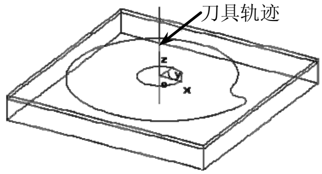


图 2-110　生成钻孔轨迹

（3）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

6. **轮廓线精加工**

（1）“轮廓线精加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“精加工”→“轮廓线精加工”，弹出“轮廓线精加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“偏移类型”为“偏移”，“偏移方向”为“右”，“XY 切入”为“行距”，“加工顺序”为“Z 优先”，“Z 切入”为“层高”，“偏移插补方法”为“圆弧插补”。具体“行距”、“刀次”、“层高”、“加工精度”、“XY 向余量”、“Z 向余量”参数数值如图 2-111 所示。

2）单击“切入切出”选项卡，设置“XY 向”为“圆弧”，并设定“接近点和返回点”。具体“半径”、“角度”、“接近点”、“返回点”参数数值如图 2-112 所示。

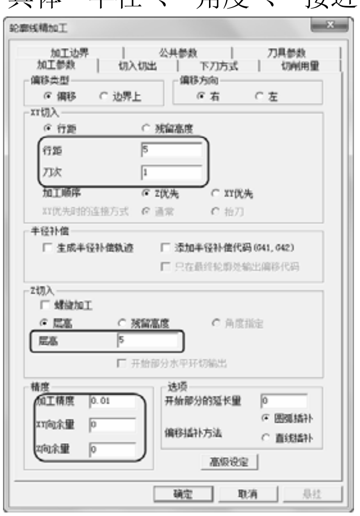


图 2-111　“加工参数”选项卡



图 2-112　“切入切出”选项卡

3）单击“下刀方式”选项卡，设置“安全高度”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”，具体参数数值如图 2-113 所示。

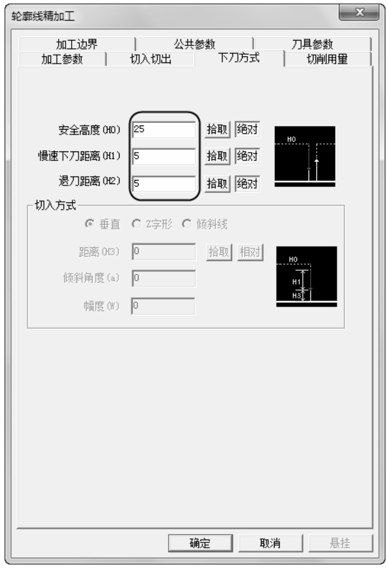


图 2-113 “下刀方式”选项卡

4）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 2-114 所示。

5）单击“加工边界”选项卡，勾选“使用有效的 Z 范围”，具体“最大”、“最小”参数数值如图 2-115 所示。



图 2-114 “切削用量”选项卡



图 2-115 “加工边界”选项卡

6）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体参数数值按照系统默认设置即可。

7）单击“刀具参数”选项卡，单击“增加刀具”按钮，系统弹出“刀具定义”对话框，选择“类型”为“钻头”，设置刀具参数如图 2-116 所示。“刀夹具参数”设置为系统默认，然后单击“确定”按钮，刀具便增加到了刀具库中。

选择刚设置的刀具名称为“D5,r0”的平底铣刀，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径，如图 2-117 所示。

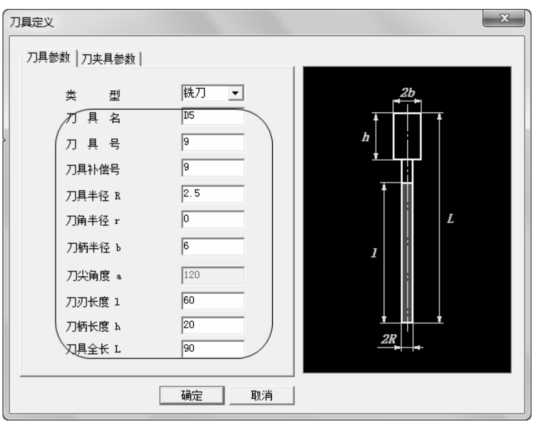


图 2-116 “刀具定义”对话框

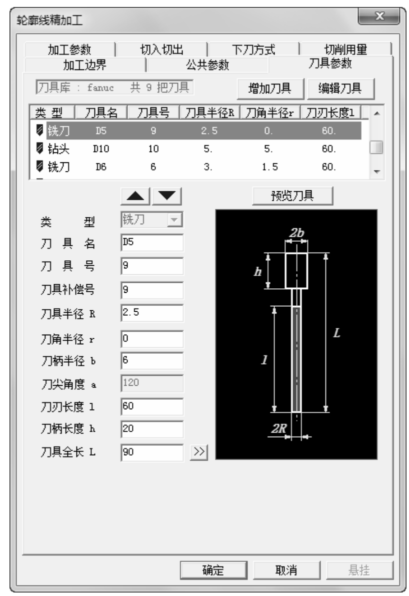


图 2-117 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取轮廓”，拾取的轮廓如图 2-118 所示，红色的即为拾取的轮廓。拾取完后直接单击右键即可。

2）单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 2-119 所示。

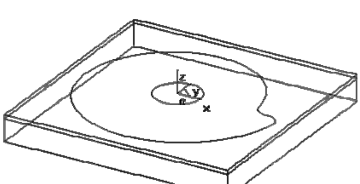


图 2-118 拾取的轮廓

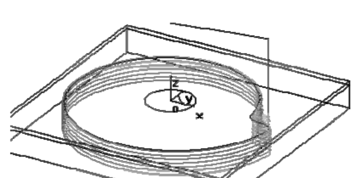


图 2-119 生成的刀具轨迹

（3）显示刀具轨迹　为了方便实体仿真，应显示所有生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“可见”命令，或直接单击“线面可见”按钮，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可显示刀具轨迹。

2）直接单击选中“加工管理”中的加工方式，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“全部显示”命令，刀具轨迹就被显示在界面上了。

7. 实体仿真、检验与修改

1）选择下拉菜单“加工”→“实体仿真”命令，如图 2-120 所示，连续拾取粗加工和精加工的刀具轨迹，单击鼠标右键结束，或在工作区和加工管理窗口去拾取若干轨迹（拾取的时候按住 Ctrl 键），然后在加工管理窗口区中单击右键弹出快捷菜单，单击“实体仿真”，如图 2-121 所示，系统弹出“CAXA 实体仿真”界面。



图 2-120　从菜单进入实体仿真



图 2-121　快捷菜单进入实体仿真

2）在仿真界面中，选择下拉菜单“工具”→“仿真”命令，或直接单击“实体仿真”按钮，系统立即进行加工仿真，并弹出“仿真加工”对话框，如图 2-122 所示。

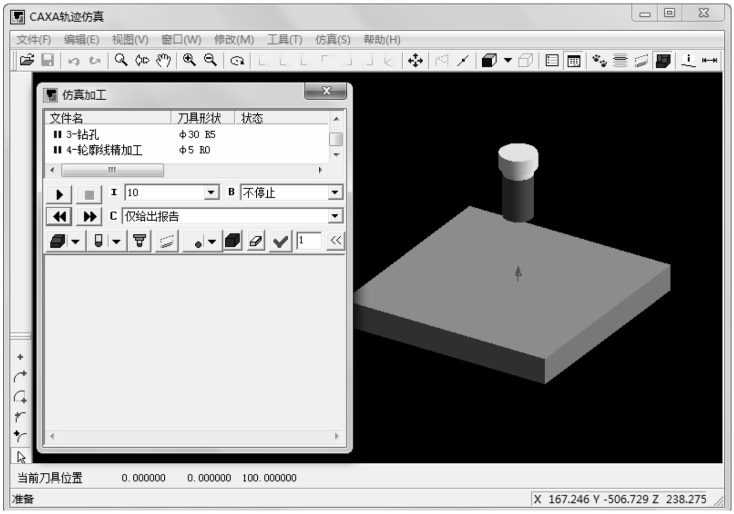


图 2-122 “仿真加工”对话框

3）单击“播放”按钮，系统立即进行加工仿真，仿真加工顺序与选取刀具轨迹的顺序一致，如图 2-123 所示。

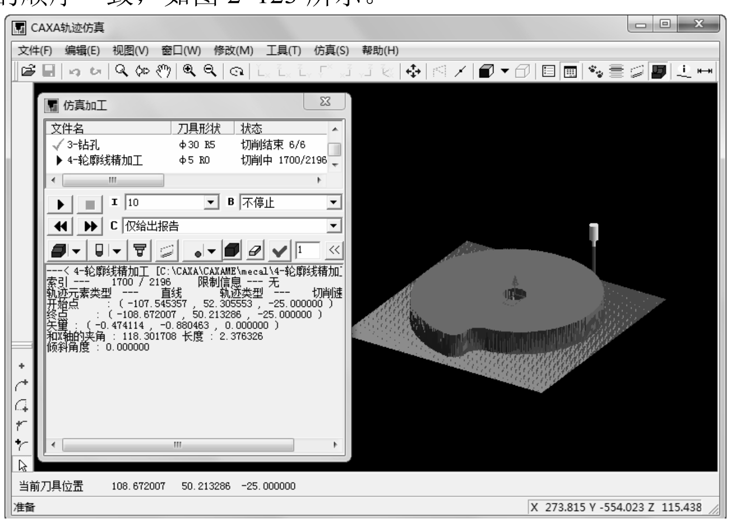


图 2-123 仿真结果

4）观察仿真加工的走刀路线，检查判断刀路是否正确、合理（有无过切等错误的发生）。若有非原则上的错误，可通过选中下拉菜单“修改”下的命令对刀具轨迹进行编辑和修改。

5）仿真检查无误后，可以保存加工轨迹。当仿真加工结束后，系统会自动弹出“详细信息”对话框，单击“保存”按钮，即可保存粗加工和精加工轨迹，如图 2-124 所示。



图 2-124　保存结果

8. 后处理

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 G 代码数据文件，即 CNC 数控程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。

操作步骤如下：

1）选择下拉菜单“加工”→“后置处理 2”→“生成 G 代码”命令，系统自动弹出“生成后置代码”对话框，“选择数控系统”为“Fanuc”，如图 2-125 所示。

2）选择“代码文件”按钮，弹出“另存为”对话框，选择合适的目录后，单击“确定”按钮，即可保存生成的数控代码，如图 2-126 所示。



图 2-125　“生成后置代码”对话框

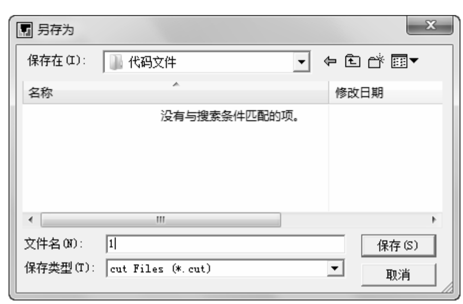


图 2-126　“另存为”对话框

3）选择“拾取轨迹后置”，然后单击“生成后置代码”对话框的“确定”按钮，按系统提示依次拾取粗加工轨迹，单击鼠标右键确定，系统自动弹出数控程序。

该程序是“记事本”文件，如图 2-127 所示。拾取时可使用系统提供的拾取工具，可以同时拾取多个加工轨迹，被拾取轨迹的代码将生成在一个文件当

中，生成的先后顺序与拾取的先后顺序相同。选择合适的目录后，单击“确定”按钮，即可保存生成的数控代码。

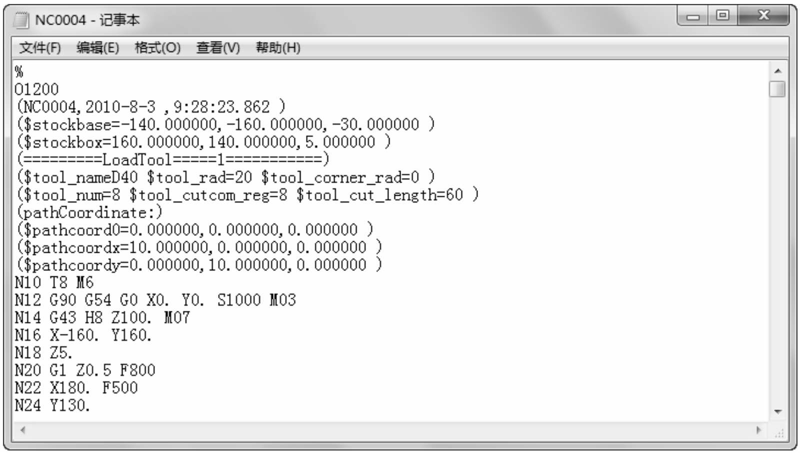


图 2-127　生成的 G 代码

4）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

9. **生成加工工艺清单**

1）选择“加工”→“工艺清单”命令，弹出“工艺清单”对话框。填写加工零件名称“凸轮零件”，单击“拾取轨迹”按钮，返回工作界面，按顺序依次拾取粗、精加工轨迹后，单击鼠标右键，返回“工艺清单”对话框，如图 2-128 所示。



图 2-128　“工艺清单”对话框

2）在“工艺清单”对话框中单击“生成清单”按钮，弹出“CAXA 工艺清单”界面，如图 2-129 所示。



图 2-129　生成加工工艺清单

3）工艺清单共有 general（NC 数据检查表）、function（功能参数）、tool（刀具）、path（刀具路径）、ncdata（NC 数据）5 个 NC 数据检查表文件。NC 数据检查表－功能参数文件如图 2-130 所示。

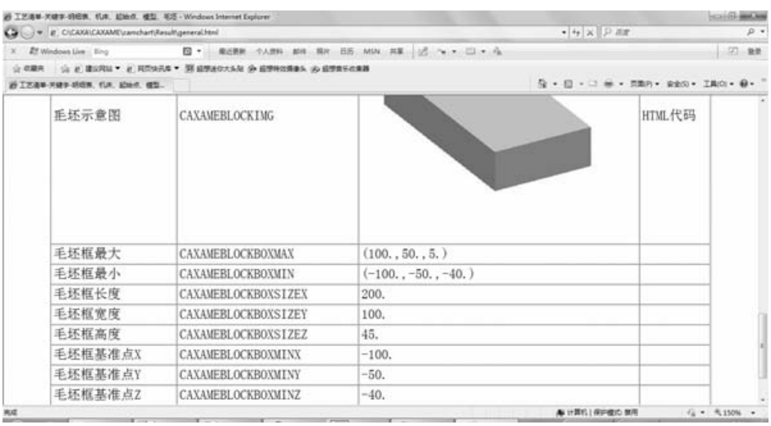


图 2-130　NC 数据检查表－功能参数文件

2.3.5　实例小结

本例通过凸轮零件为例讲解了 CAXA 制造工程师 2008 二轴铣削加工中的应用方法和加工过程。操作过程中需要注意的是，二轴加工主要用于直壁零件加工，CAXA 制造工程师 2008 提供了平面区域粗加工、区域式粗加工、钻孔、平面轮廓精加工、轮廓线精加工等常用方法，其中 CAXA 软件设置的粗精加工是分开来进行的加工。

第 3 章　CAXA 制造工程师 2008 三轴铣削加工实例

数控三轴加工比二维加工略为复杂，实现原理是通过控制系统控制三个轴（X，Y，Z）进行加工产品。由于三轴联动机床是多轴加工的标准配置，因此应用得比较广泛。本章重点介绍三轴铣削加工的实例，读者通过学习，将能够掌握 CAXA 三轴铣削数控加工的基本方法和一般操作步骤。

3.1　入门实例—— 五角星模型数控加工

3.1.1　实例描述

五角星模型如图 3-1 所示，模型有一个五角星凸台，侧面为直纹面，毛坯六面平整，底面安装在工作台上。

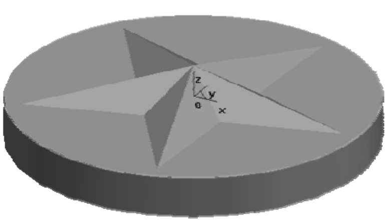


图 3-1　五角星模型

3.1.2　加工方法分析

五角星模型根据数控加工工艺原则，采用工艺路线为“粗加工”→“精加工”，具体内容如下：

1）粗加工。首先采用较大直径的刀具进行粗加工以便于去除大量多余留量。采用等高线粗加工方式，刀具直径为ϕ10R2 的圆鼻刀，主轴转速为 1800r/min，考虑到模型的外形和刀具的切削负荷，每层最大切削深度为 2mm。

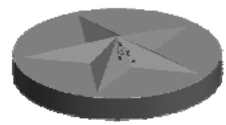
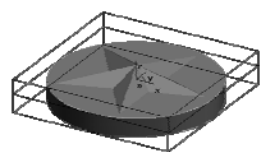
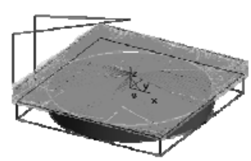
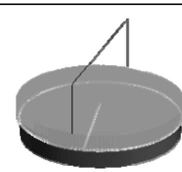
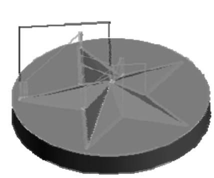
2）精加工。精加工采用扫描线精加工方法，设置加工曲面预留量为 0，刀具直径为ϕ5mm 的球刀，主轴转速为 2000r/min，为了保证加工后质量，设置最大切削间距为 1mm。

3）补加工。补加工采用笔式清根加工，设置加工曲面预留量为 0，刀具直径为ϕ3mm 的球刀，主轴转速为 3500r/min，进给速率为 1200mm/min，参考刀具为ϕ5mm 的球刀。

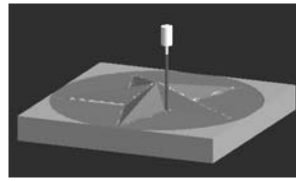
3.1.3　加工流程与所用知识点

五角星模型数控加工流程和知识点如表 3-1 所示。

表 3-1　五角星模型数控加工流程和知识点

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step1：打开文件	启动 CAXA 制造工程师，打开文件	
Step2：设置加工工件	设置工件毛坯，以便于更好地显示实体切削验证	
Step3：创建等高线粗加工	等高线粗加工其特征是在刀具路径在同一高度内完成一层切削，遇到曲面或实体时将绕过，下降一个高度进行下一层的切削	
Step4：创建扫描线精加工	扫描线精加工的刀具路径在加工区域内沿着实体的曲面进行加工，并产生刀具路径	
Step5：创建浅平面加工	浅平面精加工可以对坡度小的曲面产生精加工刀具路径，与陡峭面精加工正好相反	

（续）

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step6：生成刀具路径和实体验证	实体切削验证就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step7：执行后处理	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	 2 - 记事本 文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H) (五角形加工数控程序,　2010.8.4,17:39:26.726) N10G90G54G00Z100.000 N12S1500M03 N14X0.000Y0.000Z100.000 N16X-112.774Y-114.160 N18Z28.500 N20G01Z23.500F300 N22X-113.095Y-113.927Z23.472F800 N24X-113.425Y-113.643Z23.442 N26X-113.724Y-113.336Z23.412 N28X-113.992Y-113.011Z23.382 N30X-114.228Y-112.669Z23.353 N32X-114.431Y-112.316Z23.325 N34X-114.620Y-111.911Z23.294 N36X-114.770Y-111.498Z23.263 N38X-114.882Y-111.081Z23.233 N40X-114.956Y-110.662Z23.203 N42X-114.994Y-110.248Z23.174 N44X-115.000Y-110.000Z23.156 N46Y-43.411Z18.500

3.1.4　具体步骤

1．*启动 CAXA 制造工程师 2008 与打开文件*

1）启动 CAXA 制造工程师 2008，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“五角星.mxe”（“随书光盘：\第 3 章\3.1\uncompleted\五角星.mxe”）。

2）单击“打开”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开。在键盘上按等角视图的快捷键“F8”，如图 3-2 所示。

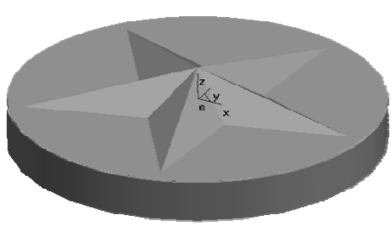


图 3-2　打开模型文件

2．*后置设置*

可以增加当前使用的机床，给出机床名，定义适合机床的后置格式。系统默认的格式为 FANUC 系统的格式。

1）选择“加工”→“后置处理”→“机床后置”命令，弹出“机床后置”对话框，如图 3-3 所示。

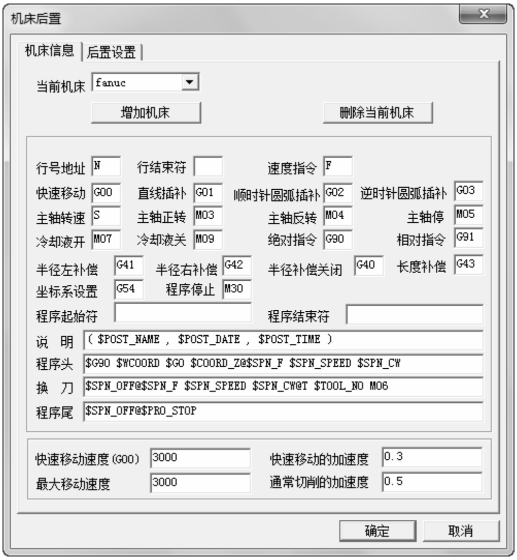


图 3-3 “机床后置”对话框

2）增加机床设置：选择当前机床类型。

3）后置处理设置：选择“后置设置”选项卡，根据当前的机床，设置各参数，如图 3-4 所示。

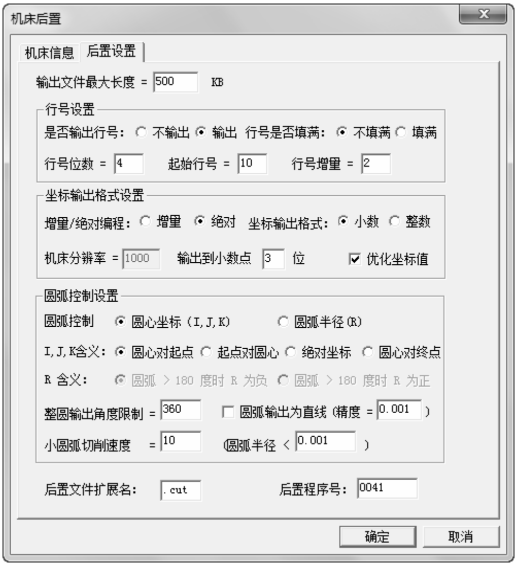


图 3-4 “机床后置设置”对话框

3. 设置加工工件

1）双击如图 3-5 所示“加工管理”中的“毛坯”标识，系统弹出“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框。



图 3-5　加工管理



图 3-6　“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框

2）设置毛坯形状为立方体，选中“两点方式”，设置的“基准点”与“大小”如图 3-6 所示。勾选“显示毛坯”，以在显示窗口中以线框形式显示毛坯，单击“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框中的“确定”按钮，完成加工工件设置，如图 3-7 所示。

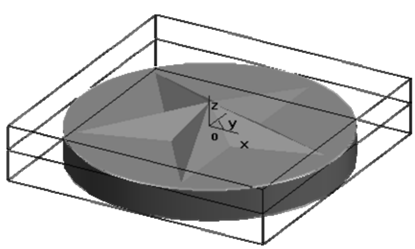


图 3-7　设置的工件

4. 等高线粗加工

（1）“等高线粗加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“粗加工”→“等高线粗加工”或单击“等高线粗加工”按钮，弹出“等高线粗加工”对话框。

1）单击“加工参数 1”选项卡，设置“加工方向”为“顺铣”，“Z 切入”为“层高”，“XY 切入”为“行距”，“切削模式”为“环切”，“行间连接方式”为“圆弧”，“加工顺序”为“Z 优先”。具体“层高”、“行距”、“加工精度”、“加工余量”参数数值如图 3-8 所示。

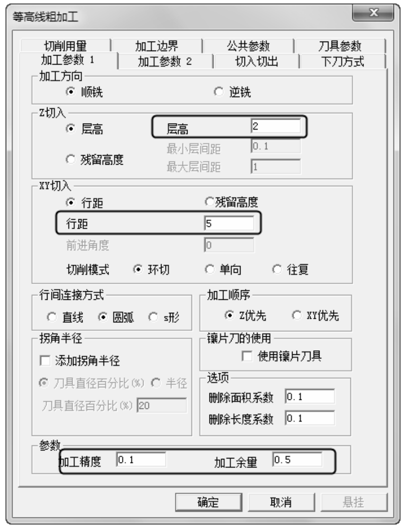


图 3-8 “加工参数 1”选项卡

2）单击“加工参数 2”选项卡，设置“区域切削类型”为“抬刀切削混合”，其余“稀疏化加工”和“执行平坦部识别”选系统默认，具体如图 3-9 所示。

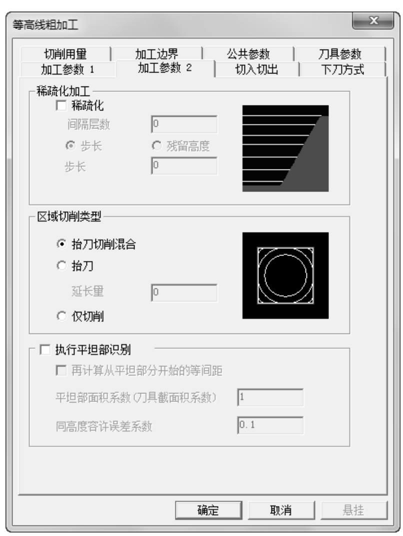


图 3-9 “加工参数 2”选项卡

3）单击“切入切出”选项卡，设置“方式”为“沿着轮廓”，具体“距离”、“距离（粗）”、“倾斜角度”参数数值如图 3-10 所示。

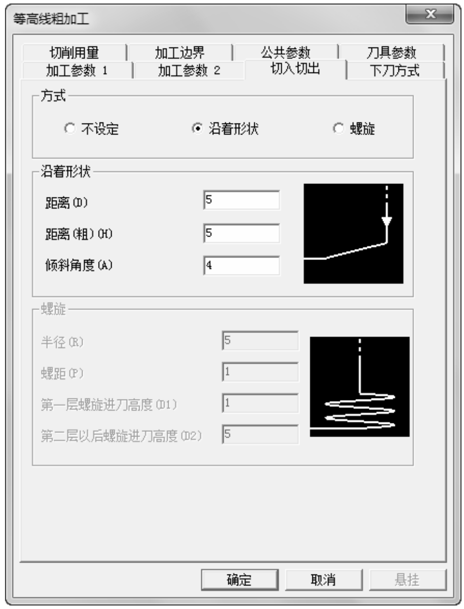


图 3-10 “切入切出”选项卡

4）单击“下刀方式”选项卡，设置“切入方式”为“垂直”。具体“安全高度”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”、“距离”参数数值如图 3-11 所示。

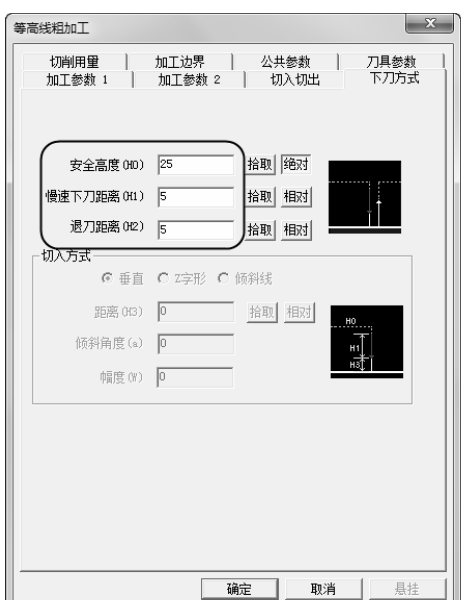


图 3-11 “下刀方式”选项卡

5）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 3-12 所示。

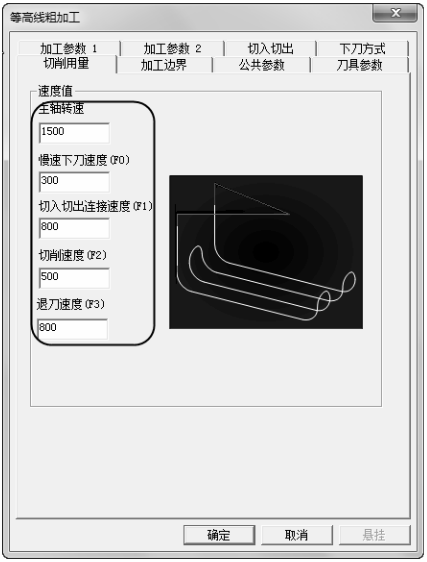


图 3-12　“切削用量”选项卡

6）单击“加工边界”选项卡，勾选“使用有效的 Z 范围”，设置“相对于边界的刀具位置”为“边界上”，具体“最大”、“最小”参数数值如图 3-13 所示。



图 3-13　“加工边界”选项卡

7）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体“起始点坐标”参数数值如图 3-14 所示。

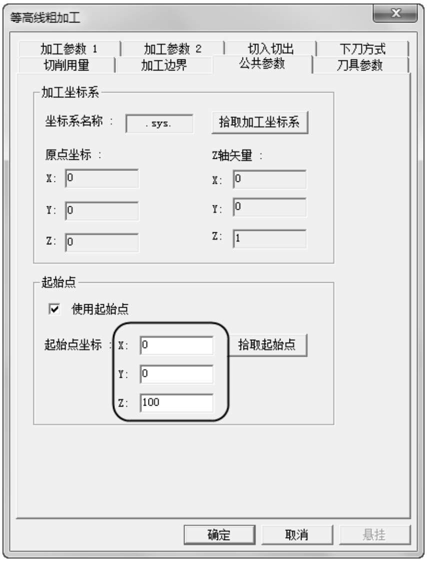


图 3-14 “公共参数”选项卡

8）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D10, r2”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的平底刀。具体“刀具参数”参数数值如图 3-15 所示。

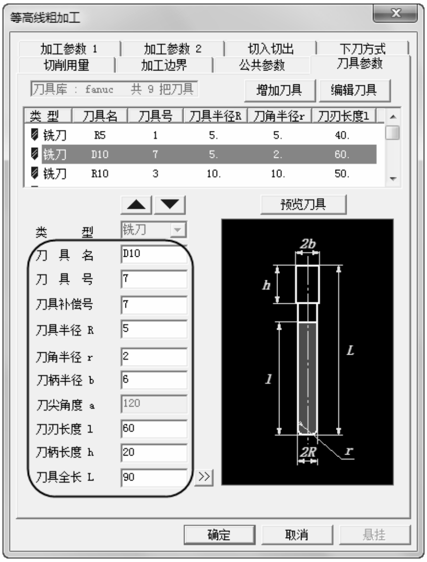


图 3-15 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，直接拾取五角形的实体表面，单击右键结束拾取。系统提示“拾取加工边界”，拾取创建好的边界，单击右键结束拾取，如图 3-16 所示。

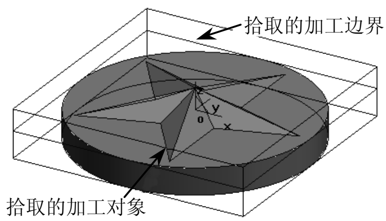


图 3-16　拾取的加工轮廓

2）单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 3-17 所示。

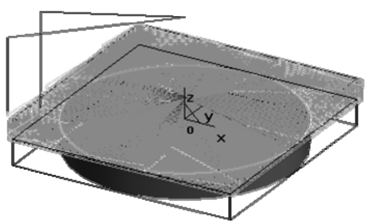


图 3-17　生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

5. **扫描线精加工**

（1）“扫描线精加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“精加工”→“扫描线精加工”，弹出“扫描线精加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“加工方向”为“顺铣”，“加工方法”为“通常”，“XY 向”为“行距”，“加工方式”为“区域优先”，“未精加工区”为“不加工未精加工区”，其余选项都选为系统默认。具体“行距”、“角度”、“干涉面加工余量”、“加工精度”、“加工余量”参数数值如图 3-18 所示。

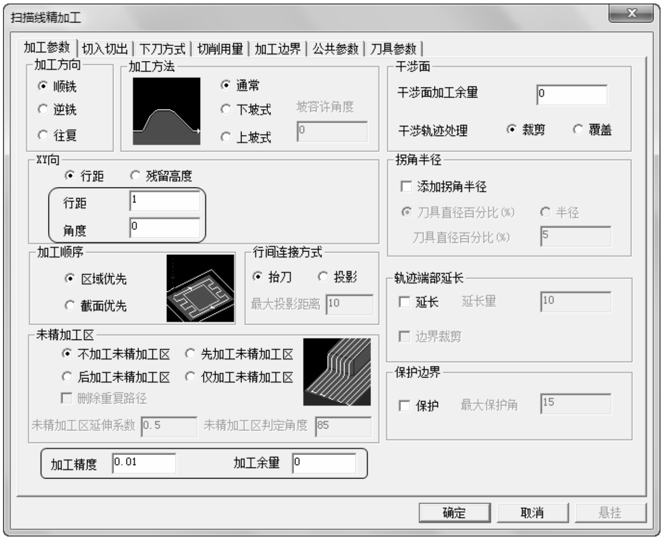


图 3-18 “加工参数”选项卡

2）单击“切入切出”选项卡，在“3D 圆弧”中勾选“添加”，具体“半径”、“插补最大半径”、“插补最小半径”参数数值如图 3-19 所示。

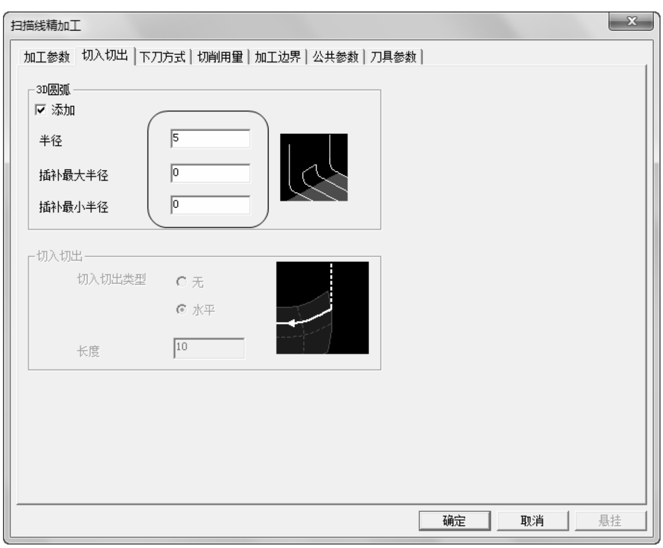


图 3-19 “切入切出”选项卡

3）单击“下刀方式”选项卡，勾选“抬刀最优化”，设置“安全距离”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”，具体参数数值如图 3-20 所示。

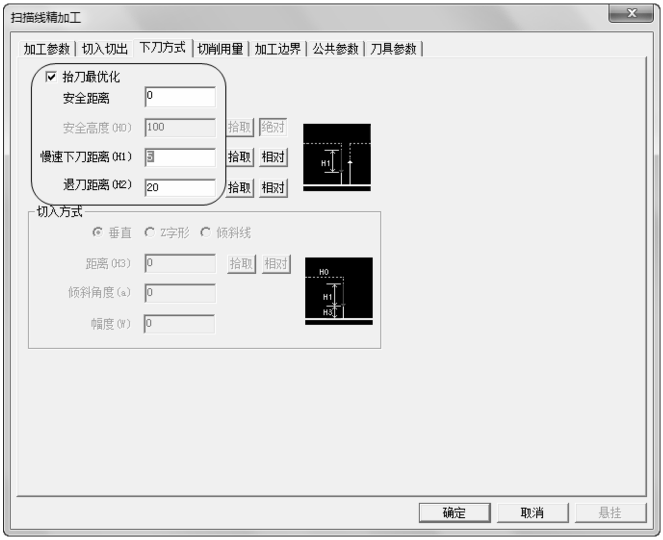


图 3-20　“下刀方式”选项卡

4）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 3-21 所示。

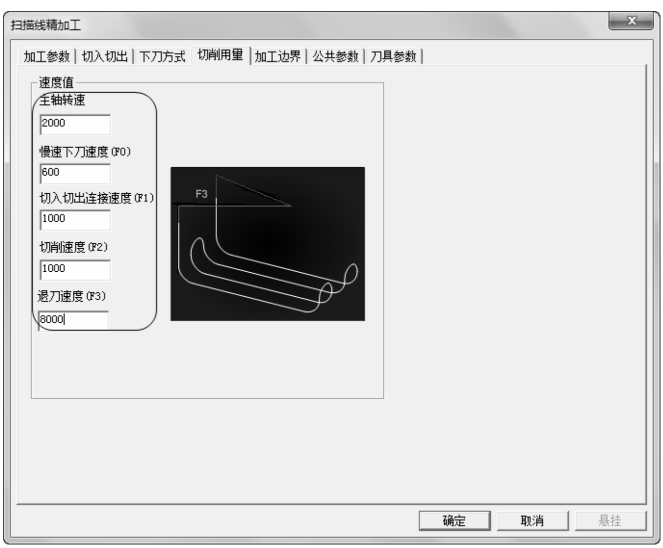


图 3-21　“切削用量”选项卡

5）单击“加工边界”选项卡，勾选“使用有效的 Z 范围”并单击“参照毛坯”按钮，设置“相对于边界的刀具位置”为“边界上”，具体“最大”、“最小”参数数值如图 3-22 所示。

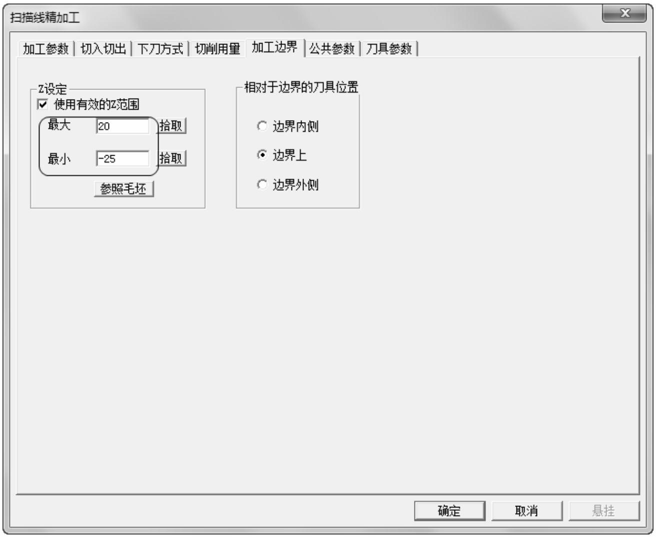


图 3-22 “加工边界”选项卡

6）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体“起始点坐标”参数数值如图 3-23 所示。

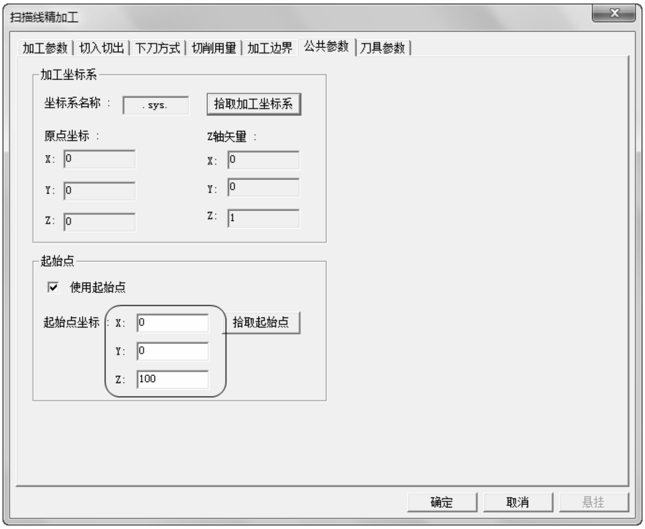


图 3-23 “公共参数”选项卡

7）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D5, r2.5”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的球刀。具体“刀具参数”参数数值如图 3-24 所示。

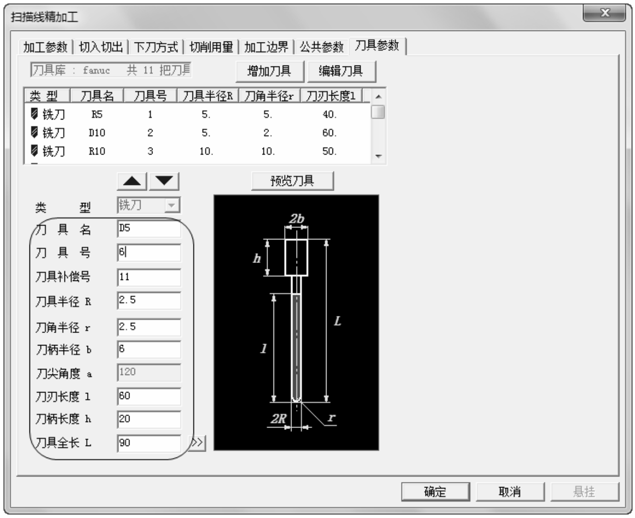


图 3-24　“刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，单击轮廓拾取整个实体为加工对象，如图 3-25 所示。单击右键结束拾取。

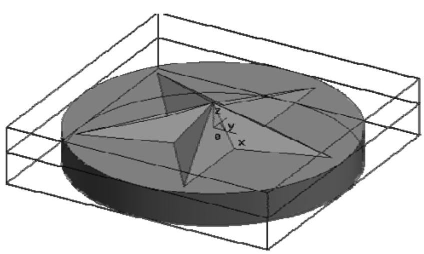


图 3-25　拾取的加工对象

注意：

实体加工时可以选中一个区域作为特定的加工范围，实体加工的对象是实体，而加工边界用来指定范围，并不是用来加工。在实体上生成的刀具路径将被选择的轮廓向上向下无限延伸形成的区域所修剪。在轮廓范围限定内的刀具路径将被保留，而在轮廓限制范围以外的刀具路径将不再保留。

2）单击右键后，系统提示“干涉检查面”，直接单击右键即可。单击右键后系统提示“拾取加工边界”，再单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 3-26 所示。

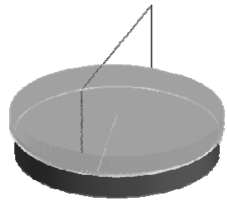


图 3-26　生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

6. **笔式清根加工**

（1）“笔式清根加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“补加工”→“笔式清根加工”，弹出“笔式清根加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“加工方法”为“顺铣”，“加工方向”为“由外到里的单侧”，“计算机类型”为“浅模型”，其余选项都选为系统默认。

具体“刀次”、“切削宽度”、“行距”、“面面夹角”、“近似系数”、“凹棱形状分界角”、“删除长度系数”、“加工精度”、“加工余量”参数数值如图 3-27 所示。



图 3-27　“加工参数”选项卡

2）单击“切入切出”选项卡，在“3D 圆弧”中勾选“添加”，具体“半径”、“插补最大半径”、“插补最小半径”参数数值如图 3-28 所示。



图 3-28 “切入切出”选项卡

3）单击“下刀方式”选项卡，勾选“抬刀最优化”，设置“安全距离”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”，具体参数数值如图 3-29 所示。

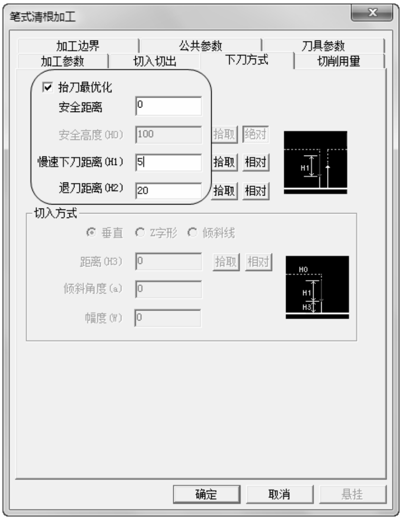


图 3-29 “下刀方式”选项卡

4）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 3-30 所示。



图 3-30 “切削用量”选项卡

5）单击“加工边界”选项卡，设置“Z 设定”为系统默认，“相当于边界的刀具位置”为“边界上”。

6）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体“起始点坐标”参数数值如图 3-31 所示。



图 3-31 “公共参数”选项卡

7）单击“刀具参数”选项卡，选择“增加刀具”按钮，系统弹出“刀具定义”对话框，设置刀具参数如图 3-32 所示。“刀夹具参数”设置为系统默认，

然后单击“确定”按钮，刀具便增加到了刀具库中。

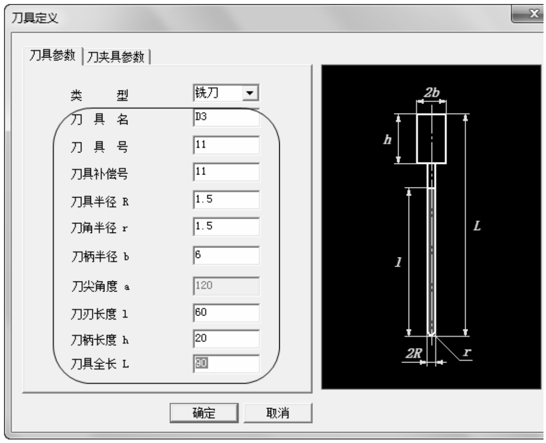


图 3-32 “刀具定义”对话框

选择刚设置的刀具名称为“D3, r1.5”的铣刀，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径，如图 3-33 所示。

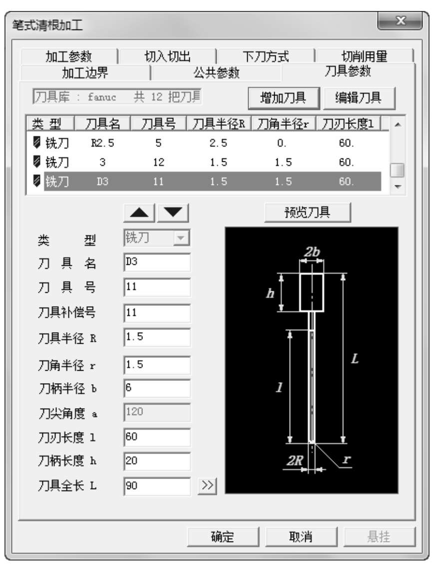


图 3-33 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，单击轮廓拾取整个实体为加工对象，如图 3-34 所示。单击右键结束拾取。

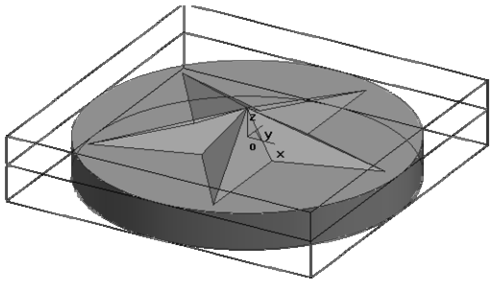


图 3-34　拾取的加工对象

2）单击右键后系统提示“拾取加工边界”，直接单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 3-35 所示。

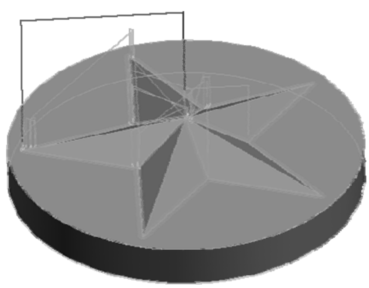


图 3-35　生成刀具轨迹

（3）显示刀具轨迹　为了方便实体仿真，应显示所有生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“可见”命令，或直接单击“线面可见”按钮 ，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可显示刀具轨迹。

2）直接单击选中“加工管理”中的加工方式，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“显示”命令，刀具轨迹就被显示在界面上了。

7. 实体仿真、检验与修改

1）选择下拉菜单“加工”→“实体仿真”命令，如图 3-36 所示，连续拾取粗加工和精加工的刀具轨迹，单击鼠标右键结束，或在工作区和加工管理窗口依次拾取若干轨迹（拾取的时候按住 Ctrl 键），然后在加工管理窗口区中单击右键弹出快捷菜单，单击“实体仿真”，如图 3-37 所示，系统弹出“CAXA 实体仿真”界面。



图 3-36　从菜单进入实体仿真



图 3-37　快捷菜单进入实体仿真

2）在仿真界面中，选择下拉菜单“工具”→“仿真”命令，或直接单击“实体仿真”按钮，系统立即进行加工仿真，并弹出“仿真加工”对话框，如图 3-38 所示。

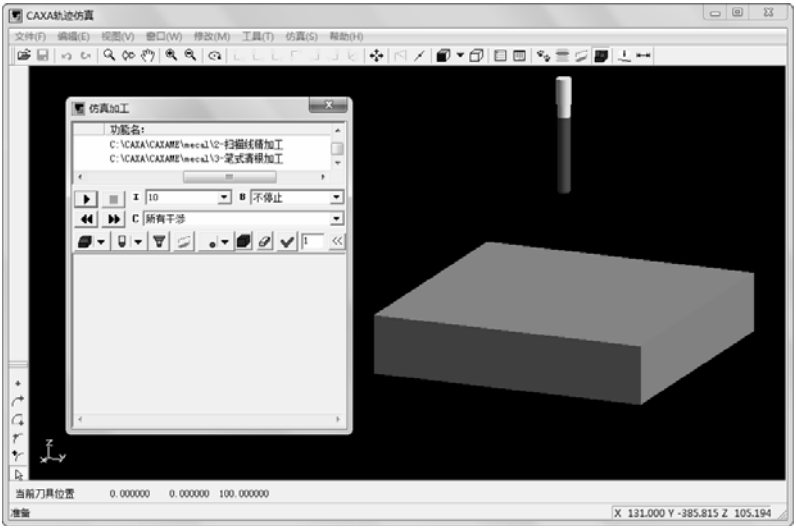


图 3-38　“仿真加工”对话框

3）单击“播放”按钮，系统立即进行加工仿真，仿真加工顺序与选取刀具轨迹的顺序一致，如图 3-39 所示。

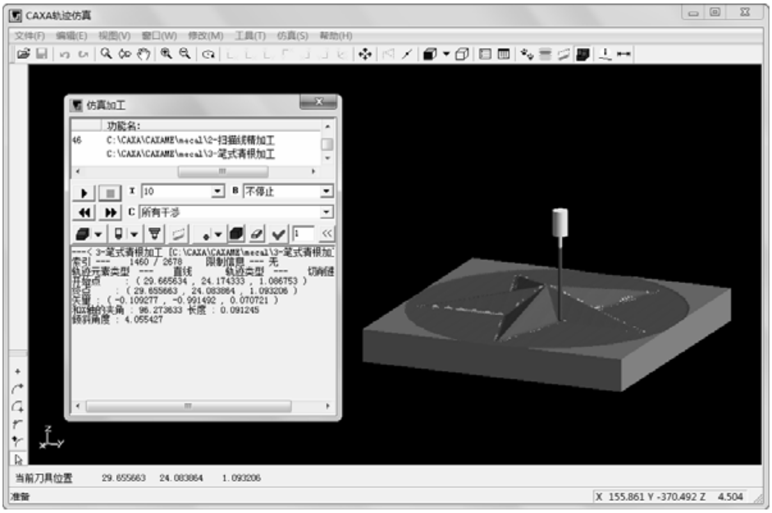


图 3-39 “仿真加工”对话框

4）观察仿真加工的走刀路线，检查判断刀路是否正确、合理（有无过切等错误的发生）。若有非原则上的错误，可通过选中下拉菜单“修改”下的命令对刀具轨迹进行编辑和修改。

5）除了以上的真实仿真外，CAXA 软件还提供了“单步显示”、“等高线显示”和“进给速度显示”三种显示方式，在这就不详细介绍了，读者若有兴趣的话可以自行研究。

8. **后处理**

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 G 代码数据文件，即 CNC 数控程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。

操作步骤如下：

1）选择下拉菜单“加工”→“后置处理”→“生成 G 代码”命令，系统自动弹出“生成后置代码”对话框。选择存取后置文件（* .cut）的地址，并填写后置程序文件名，可进行对其编辑，如图 3-40 所示。

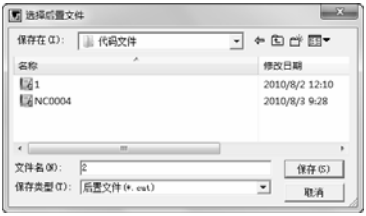


图 3-40 “选择后置文件”对话框

2）输入文件名后选择“保存”按钮，系统提示“拾取加工轨迹”，应按顺序依次拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序生成在“记事本”文件上，如图 3-41 所示。拾取时可使用系统提供的拾取工具，可以同时拾取多个加工轨迹，被拾取轨迹的代码将生成在一个文件当中，生成的先后顺序与拾取的先后顺序相同。

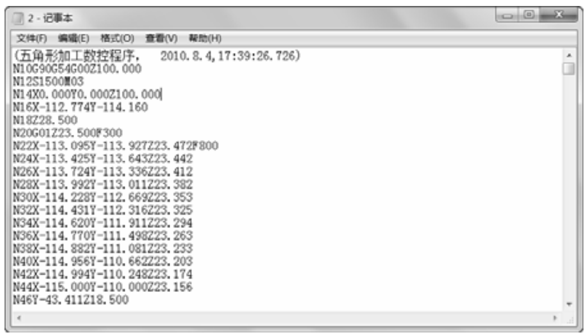


图 3-41　生成的数控代码

3）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

9. 生成加工工艺清单

1）选择“加工”→“工艺清单”命令，弹出“工艺清单”对话框。填写加工零件名称“五角形”，单击“拾取轨迹”按钮，返回工作界面，按顺序依次拾取粗、精加工轨迹后，单击鼠标右键，返回“工艺清单”对话框，如图 3-42 所示。



图 3-42 “工艺清单”对话框

2）在“工艺清单”对话框中单击“生成清单”按钮，弹出“CAXA 工艺清单”界面，如图 3-43 所示。



图 3-43　生成加工工艺清单

3）工艺清单共有 general（NC 数据检查表）、function（功能参数）、tool（刀具）、path（刀具路径）、ncdata（NC 数据）5 个 NC 数据检查表文件。NC 数据检查表-功能参数文件如图 3-44 所示。

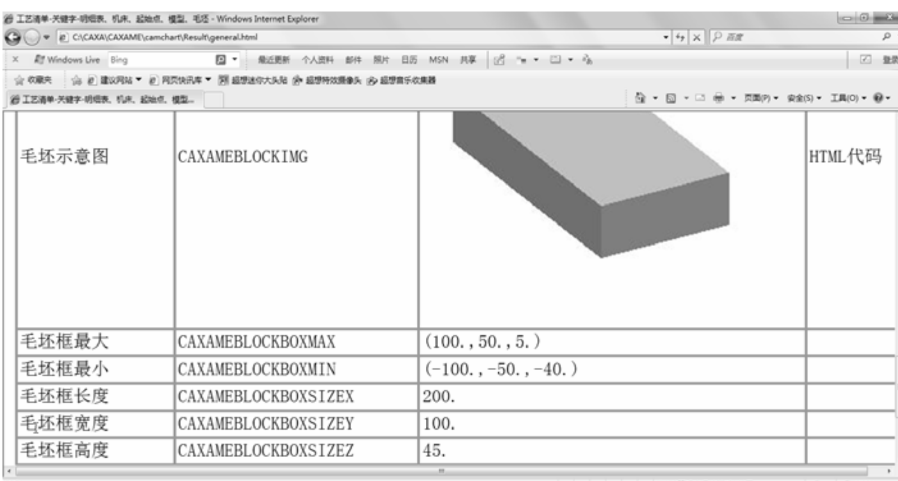


图 3-44　NC 数据检查表-功能参数文件

3.1.5　实例小结

本章通过五角星曲面讲解了 CAXA 制造工程师 2008 数控加工的一般方法

和过程，曲面加工路线为“粗加工”→“精加工”→“补加工”等。其中，最常用粗加工方法是等高线粗加工，实际上大约 80%以上粗加工都是应用等高线粗加工完成，精加工采用扫描线精加工方法来完成，由于刀具形状的限制，在某些面与面接触的地方存在残料，用补加工给清除掉。

3.2 提高实例——连杆凹模数控加工

3.2.1 实例描述

连杆凹模如图 3-45 所示，主要由顶部曲面、侧壁直面、分型面为平面，毛坯六面平整，底面安装在工作台上。

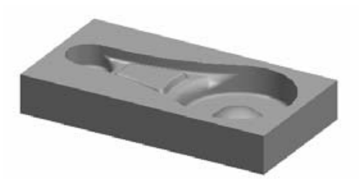


图 3-45 连杆凹模模型

3.2.2 加工方法分析

连杆凹模曲面根据数控加工工艺原则，采用工艺路线为“粗加工”→“半精加工”→“精加工”→“补加工”，具体内容如下：

1）粗加工。首先采用较大直径的刀具进行粗加工以便于去除大量多余留量。采用扫描线粗加工方式，刀具直径为ϕ10R2 的圆鼻刀，主轴转速为 1500r/min，考虑到刀具的切削负荷，每层最大切削深度为 2mm。

2）半精加工。半精加工使零件表面具有均匀的余量，为精加工做好准备。采用等高线精加工的方法，刀具直径为ϕ10mm 的球刀。

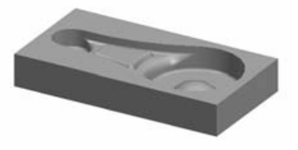
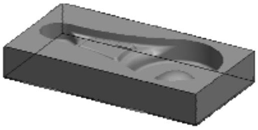
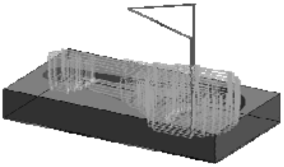
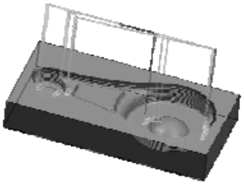
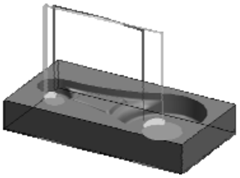
3）精加工。精加工采用分区进行：比较平坦的表面和有过渡的曲面采用曲面区域式精加工的方法，采用直径为ϕ6mm 的平底刀；对于底部的两个球面，由于其已被粗加工过，余量比较小，且加工比较复杂，为了得到比较好的加工精度，可采用三维偏置精加工方法，刀具直径为ϕ5mm 的球刀。

4）补加工。补加工可以自动识别零件粗加工后的残余部分，生成针对残余部分的中间加工轨迹，避免已加工部分的空走刀。

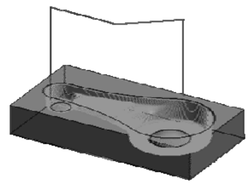
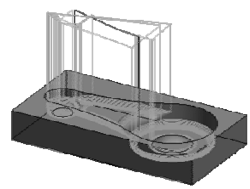
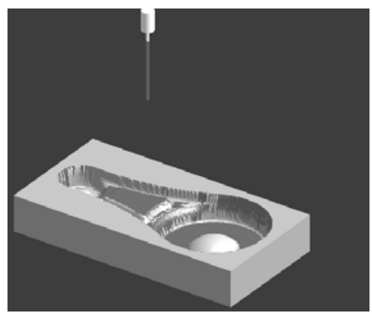
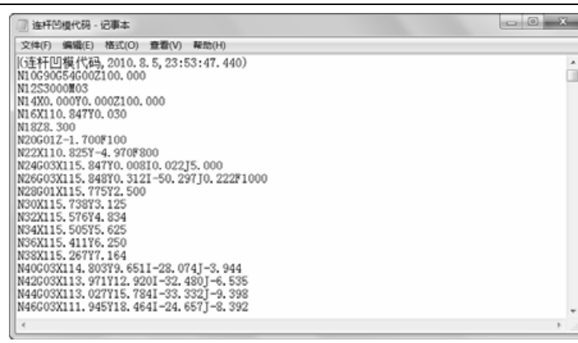
3.2.3 加工流程与所用知识点

连杆凹模数控加工流程和知识点如表 3-2 所示。

表 3-2　连杆凹模数控加工流程和知识点

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step1：打开文件	启动 CAXA 制造工程师 2008，打开文件	
Step2：设置加工工件	设置工件毛坯，以便于更好地显示实体切削验证	
Step3：创建扫描线粗加工	扫描线粗加工产生平行的切削刀具路径，是一个简单、有效和常用的粗加工方法，适用于陡斜面的加工	
Step4：创建等高线精加工	等高线精加工产生的刀具路径在平缓的曲面上及陡峭的曲面的刀间距相对较为均匀，使用于曲面的斜度变化较多的两件精加工和半精加工	
Step5：创建三维偏置精加工	三维偏置精加工能够由里向外或由外向里生成三维等间距加工轨迹。可以保证加工结果有相同的残留高度，提高加工质量和效果	

（续）

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step6：创建曲面区域式精加工	曲面区域式精加工能实现各个曲面之间的平滑过渡，并生成沿各曲面等距且平行的刀具轨迹	
Step7：创建区域式补加工	区域式补加工可以针对前一道工序加工后的残余量区域自动识别并进行补加工	
Step8：生成刀具路径和实体验证	实体切削验证就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step9：执行后处理	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	

3.2.4　具体步骤

1. ***启动 CAXA 制造工程师 2008 与打开文件***

1）启动 CAXA 制造工程师 2008，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“连杆凹模.mxe”（“随书光盘：\第 3 章\3.2\uncompleted\

连杆凹模.mxe”)。

2）单击“打开”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开。在键盘上按等角视图的快捷键“F8”，如图 3-46 所示。

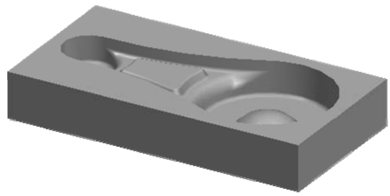


图 3-46　打开模型文件

2. **机床后置**

可以增加当前使用的机床，给出机床名，定义适合机床的后置格式。系统默认的格式为 FANUC 系统的格式。

1）选择“加工”→“后置处理”→“机床后置”命令，弹出“机床后置”对话框，选择“当前机床”为“Fanuc”，具体参数数值如图 3-47 所示。

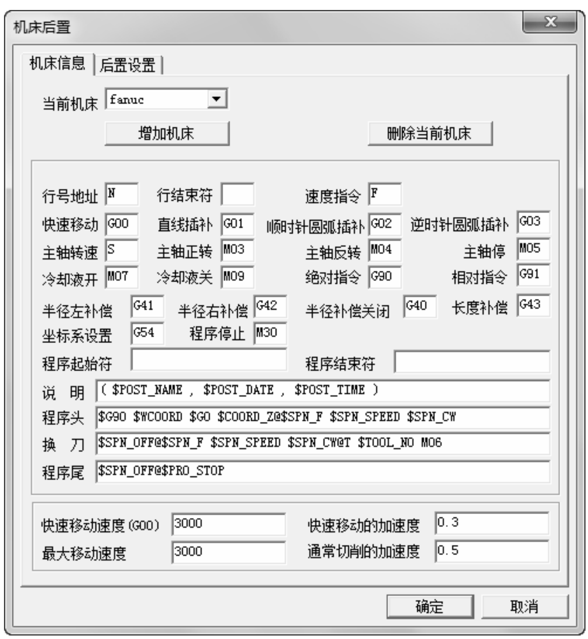


图 3-47　“机床后置”对话框

2）增加机床设置：选择当前机床类型。

3）后置处理设置：选择“后置设置”选项卡，根据当前的机床，设置各参数，如图 3-48 所示。

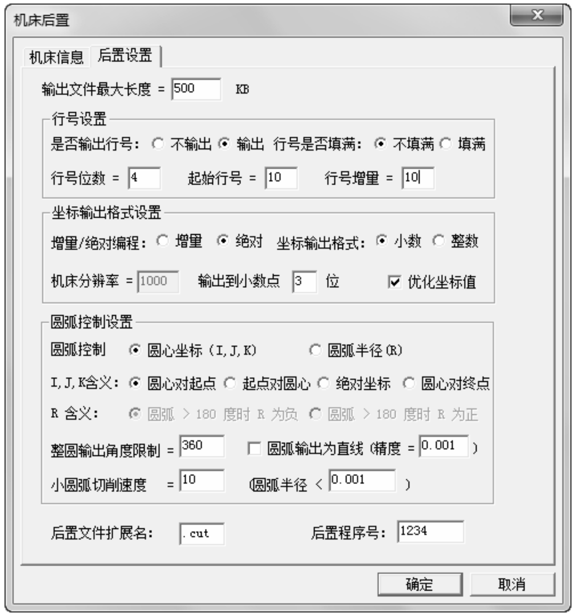


图 3-48　机床后置设置对话框

3. 设置加工工件

1）双击如图 3-49 所示“加工管理”中的“毛坯”标识，系统弹出“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框。



图 3-49　加工管理

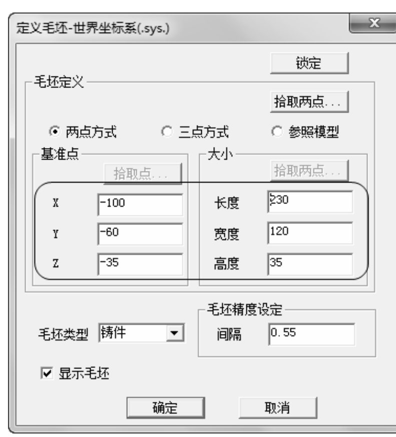


图 3-50　“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框

2）设置毛坯形状为立方体，选中“两点方式”，设置的“基准点”与“大小”如图 3-50 所示。勾选“显示毛坯”，以在显示窗口中以线框形式显示毛坯，

单击“定义毛坯-世界坐标系（.sys.)”对话框中的“确定”按钮，完成加工工件设置，如图 3-51 所示。

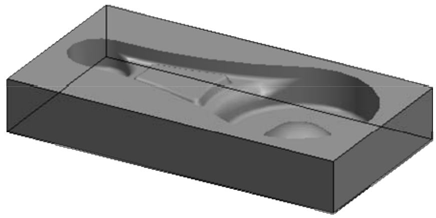


图 3-51　设置的工件

4. **扫描线粗加工**

（1）“扫描线粗加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“粗加工”→“扫描线粗加工”，弹出“扫描线粗加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“加工方向”为“顺铣”，“加工方法”为“精加工”，“Z 向”为“层高”，“XY 向”为“行距”。具体“层高”、“行距”、“角度”、“加工精度”、“加工余量”参数数值如图 3-52 所示。



图 3-52 “加工参数”选项卡

2）单击“下刀方式”选项卡，设置“切入方式”为“垂直”，具体“安全高度”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”、“距离”参数数值如图 3-53 所示。

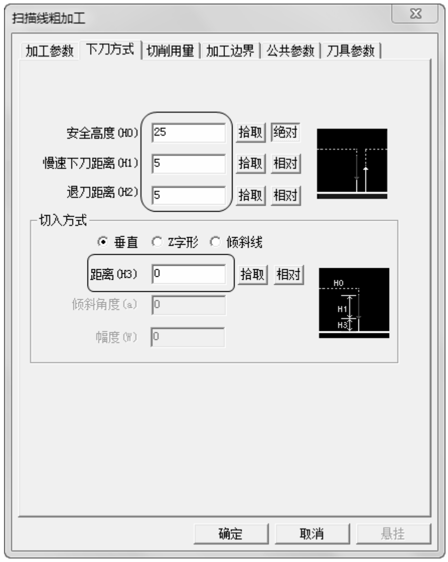


图 3-53　“下刀方式”选项卡

3）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 3-54 所示。

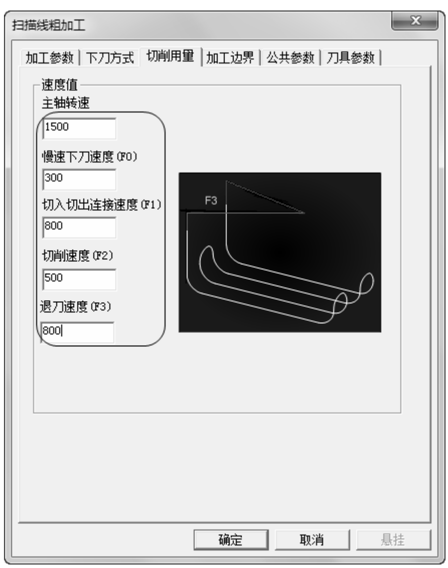


图 3-54　“切削用量”选项卡

4）单击“加工边界”选项卡，勾选“使用有效的 Z 范围”并单击“参照毛坯”按钮，设置“相对于边界的刀具位置”为“边界内侧”，具体“最大”、“最小”参数数值如图 3-55 所示。



图 3-55 “加工边界”选项卡

5）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体参数数值按照系统默认即可。

6）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D10, r2”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的球刀。具体“刀具参数”参数数值如图 3-56 所示。

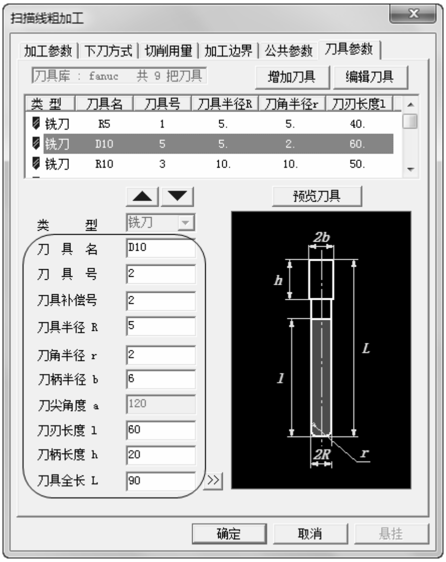


图 3-56 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，单击轮廓拾取整个实体为加工对象，如图 3-57 所示。单击右键结束拾取。

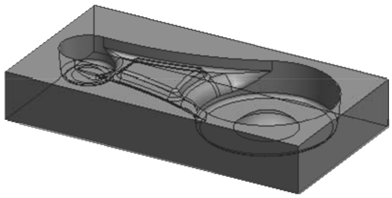


图 3-57　拾取的加工对象

2）单击右键后系统提示“拾取加工边界”，再单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 3-58 所示。

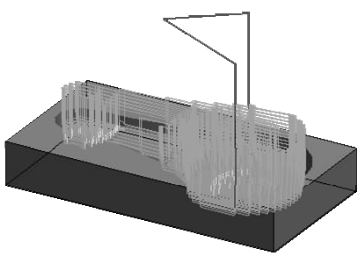


图 3-58　生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

5. 等高线精加工

（1）“等高线精加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“精加工”→“等高线精加工”或单击“等高线精加工”按钮，弹出“等高线精加工”对话框。

1）单击“加工参数 1”选项卡，设置“加工方向”为“顺铣”，“Z 向”为“层高”，“加工顺序”为“Z 优先”，其余选为系统默认。具体“层高”、“加工精度”、“加工余量”参数数值如图 3-59 所示。

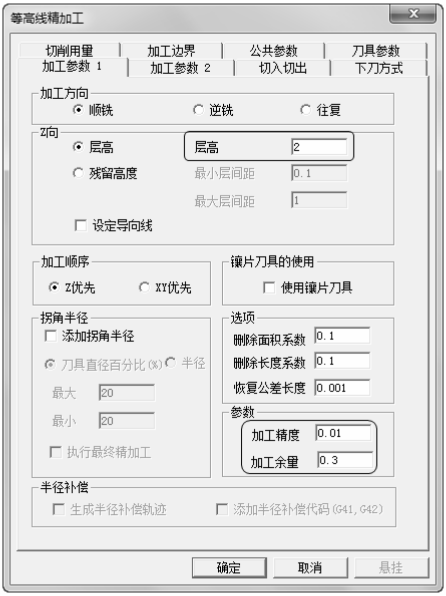


图 3-59 “加工参数 1”选项卡

2）单击“加工参数 2”选项卡，设置“路径生成方式”为“不加工平坦部”，由于对生产轨迹没有影响，其余加工参数选系统默认，具体如图 3-60 所示。



图 3-60 “加工参数 2”选项卡

3）单击“切入切出”选项卡，设置“方式”为“XY 向”，“XY 向”为“圆

弧”，具体“半径”、“角度”参数数值如图 3-61 所示。

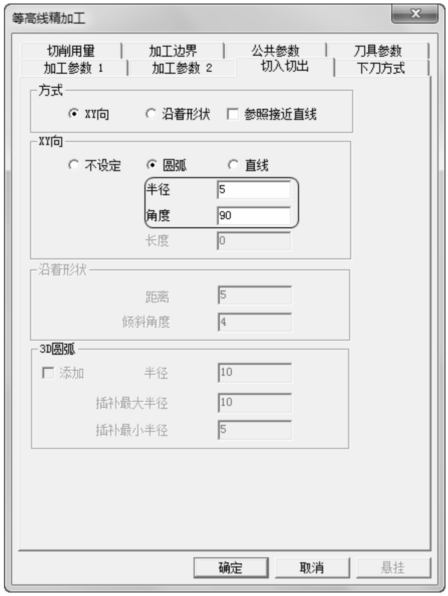


图 3-61 “切入切出”选项卡

4）单击“下刀方式”选项卡，勾选“抬刀最优化”，设置“切入方式”为“垂直”。具体“安全距离”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”、“距离”参数数值如图 3-62 所示。

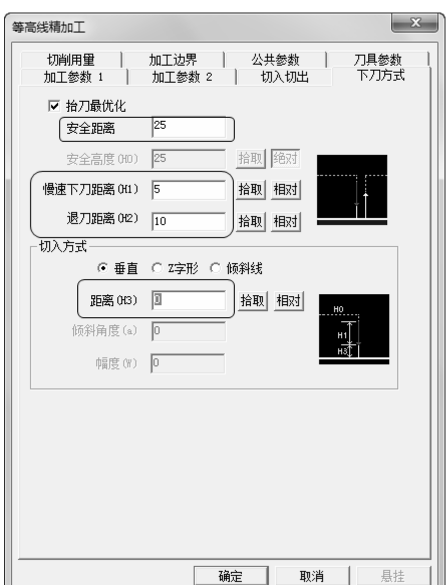


图 3-62 “下刀方式”选项卡

5）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”具体参数数值如图 3-63 所示。

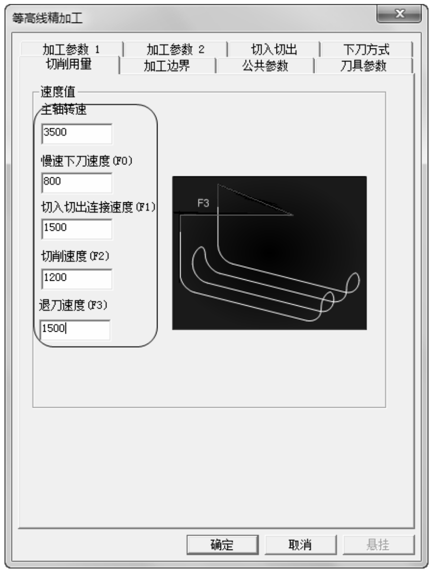


图 3-63 “切削用量”选项卡

6）单击“加工边界”选项卡，勾选“使用有效的 Z 范围”并单击“参照模型”，设置“相对于边界的刀具位置”为“边界内侧”，具体“最大”、“最小”参数数值如图 3-64 所示。



图 3-64 “加工边界”选项卡

7）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体参数数值按照系统默认设置即可。

8）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D10, r5”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的球刀。具体“刀具参数”参数数值如图 3-65 所示。

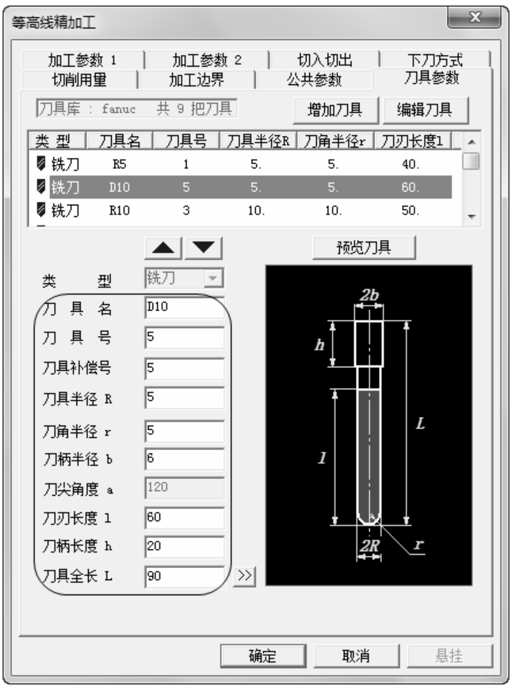


图 3-65　“刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，直接拾取连杆凹模的实体表面，单击右键结束拾取，如图 3-66 所示。

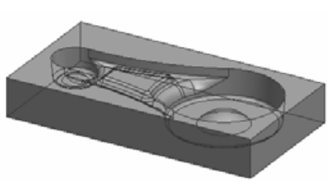


图 3-66　拾取的加工轮廓

2）单击右键后系统提示“拾取加工边界”，直接单击右键结束拾取。单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 3-67 所示。

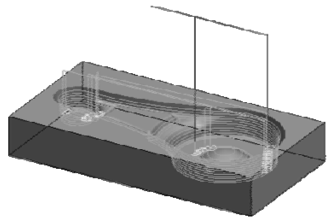


图 3-67　生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

6. **三维偏置精加工**

（1）设定加工范围与加工曲面

1）设定加工范围（生成曲线）：选择下拉菜单“造型”→“曲线生成”→“相关线”，或直接单击“曲线生成栏”中的按钮 ，在立即菜单中选取“实体边界”方式，根据状态栏提示，依次选取两个球面与底面的交线，单击右键完成操作，如图 3-68 所示。

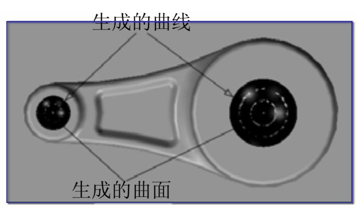


图 3-68　生成的曲线与曲面

2）生成加工曲面：选择下拉菜单“造型”→“曲面生成”→“实体表面”，或直接单击“曲面生成”栏中的按钮 ，根据状态栏提示，依次选取两个球面，单击右键完成操作，如图 3-68 所示。

（2）“三维偏置精加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“精加工”→“三维偏置精加工”，弹出“三维偏置精加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“加工方向”为“顺铣”，“进行方向”为“边界→内侧”，其余选项都选为系统默认。具体“行距”、“加工精度”、“加工余量”参数数值如图 3-69 所示。



图 3-69 “加工参数”选项卡

2）单击“切入切出”选项卡，在“3D 圆弧”中勾选“添加”，具体“半径”、“插补最大半径”、“插补最小半径”参数数值如图 3-70 所示。

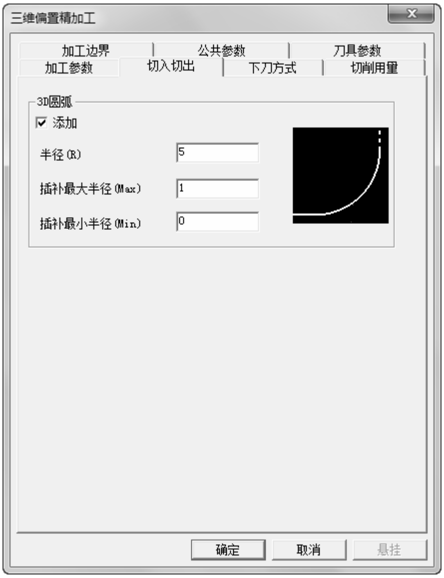


图 3-70 “切入切出”选项卡

3）单击“下刀方式”选项卡，勾选“抬刀最优化”，设置“安全距离”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”，具体参数数值如图 3-71 所示。

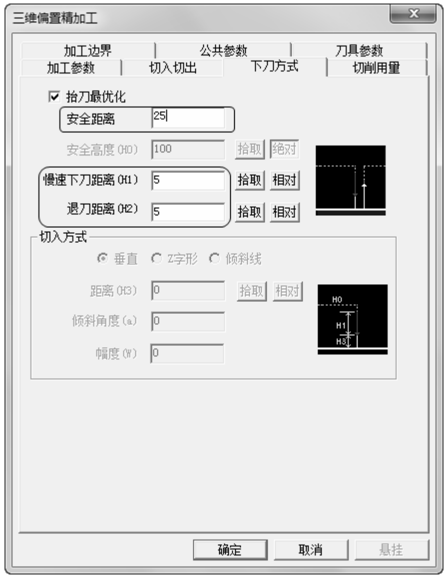


图 3-71 “下刀方式”选项卡

4）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 3-72 所示。



图 3-72 “切削用量”选项卡

5）单击“加工边界”选项卡，勾选“使用有效的 Z 范围”并单击“参照毛坯”按钮，设置“相对于边界的刀具位置”为“边界上”，具体“最大”、“最小”

参数数值如图 3-73 所示。



图 3-73 “加工边界”选项卡

6）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体参数数值按照系统默认设置即可。

7）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D10, r5”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的球刀。具体“刀具参数”参数数值如图 3-74 所示。

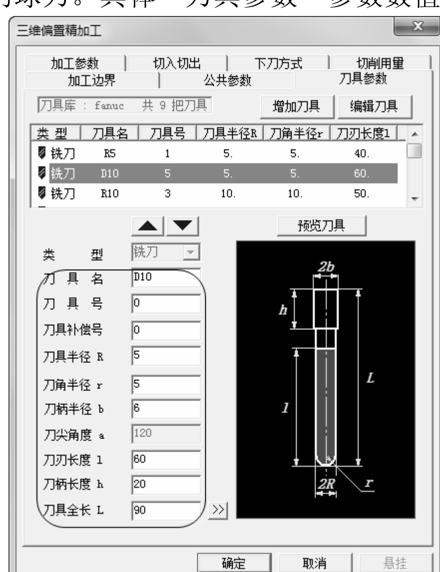


图 3-74 “刀具参数”选项卡

（3）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，单击前面“2”中生成的两个曲面为加工对象，如图 3-75 所示。单击右键结束拾取。

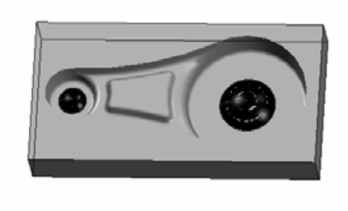


图 3-75　拾取的加工对象

2）单击右键后，系统提示“拾取加工边界”，单击前面“2”中生成的两个曲线为加工边界，并“确定搜索链方向”，如图 3-76 所示。

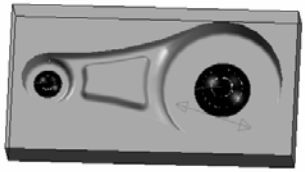


图 3-76　拾取的加工边界

3）单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 3-77 所示。

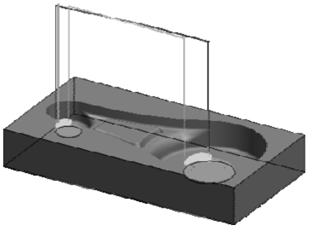


图 3-77　生成刀具轨迹

（4）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

3）按同样的方法隐藏生成的曲线与曲面。

7. **曲面区域式加工**

（1）设定轮廓曲线　选择下拉菜单“造型”→“曲线生成”→“相关线”，或直接单击“曲线生成”栏中的按钮 ，在立即菜单中选取“实体边界”方式，根据状态栏提示，拾取连杆型腔的上表面的轮廓线，单击右键完成操作，如图 3-78 所示。

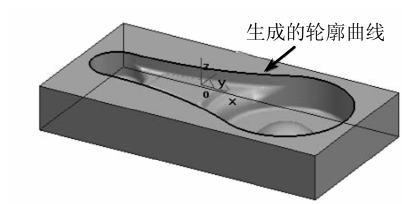


图 3-78　生成的轮廓曲线

（2）“曲面区域式加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“精加工”→“曲面区域式加工”，弹出“曲面区域式加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“走刀方式”为“平行加工”、“往复”，“拐角过渡方式”为“圆弧”，“轮廓补偿”与“岛补偿”均为“TO”，“轮廓清根”与“岛清根”均为“清根”，“曲面边界”为“保护”，其余选项都选为系统默认。具体“角度”、“加工精度”、“加工余量”、“轮廓精度”、“轮廓余量”参数数值如图 3-79 所示。

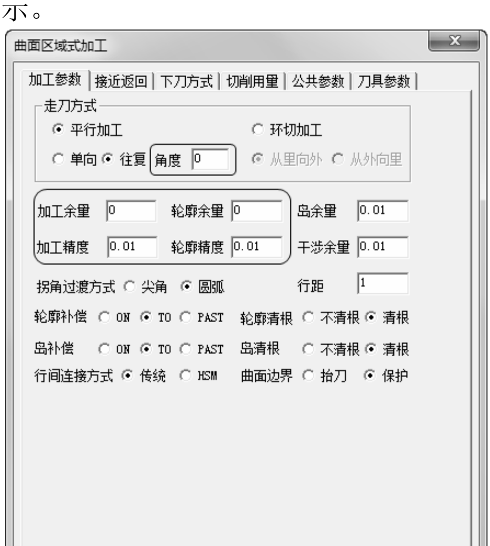


图 3-79 “加工参数”选项卡

2）单击“接近返回”选项卡，设置“接近方式”与“返回方式”均为“不设定”。

3）单击“下刀方式”选项卡，具体“安全高度”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”参数数值如图 3-80 所示，并且其数值均为“绝对”方式。



图 3-80 “下刀方式”选项卡

4）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 3-81 所示。

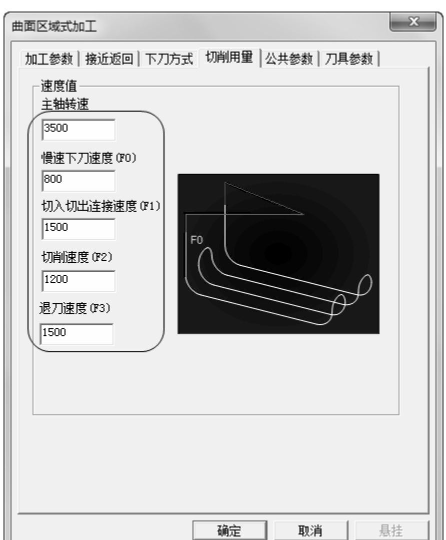


图 3-81 “切削用量”选项卡

5）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体参数数值按照系统默认设置即可。

6）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D5, r0”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的平底刀。具体“刀具参数”参数数值如图 3-82 所示。

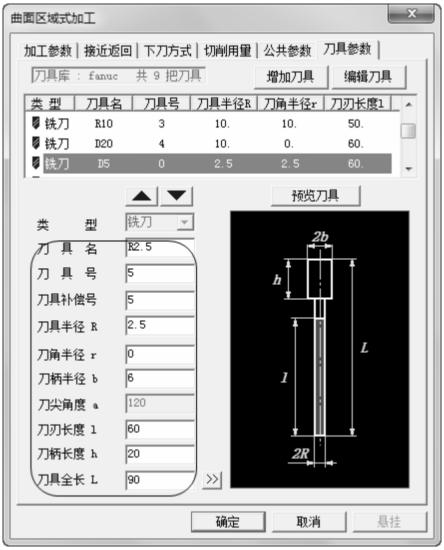


图 3-82　“刀具参数”选项卡

（3）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，直接拾取连杆凹模的实体表面，单击右键结束拾取，如图 3-83 所示。

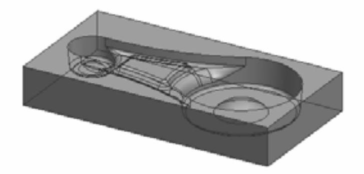


图 3-83　拾取的加工对象

2）单击右键后，系统提示“拾取加工轮廓”，单击前面“1”中生成的轮廓曲线为加工轮廓，并“确定搜索链方向”，单击右键结束拾取。

3）单击右键后，系统提示“拾取岛屿”，单击上节生成的两个球面曲线为岛屿，并“确定搜索链方向”。

4）单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 3-84 所示。

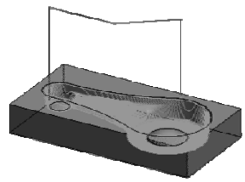


图 3-84　生成刀具轨迹

（4）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

8. **区域式补加工**

（1）“区域式补加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“精加工”→“区域式补加工”，弹出“区域式补加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“加工方法”为“顺铣”，“切削方向”为“由里向外”，“计算类型”为“深模型”，其余选项都选为系统默认。

具体“行距”、“面面夹角”、“近似系数”、“凹棱形状分界面”、“删除长度系数”、“加工精度”、“加工余量”参数数值如图 3-85 所示。



图 3-85　“加工参数”选项卡

2）单击“切入切出”选项卡，不用设置，直接选系统默认值，即不用设定。

3）单击“下刀方式”选项卡，设置“切入方式”为“垂直”，勾选“抬刀最优化”，设置“安全距离”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”、“距离”，具体参数数值如图 3-86 所示。

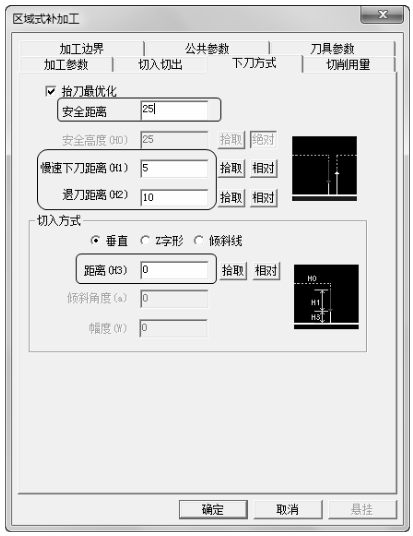


图 3-86　“下刀方式”选项卡

4）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 3-87 所示。

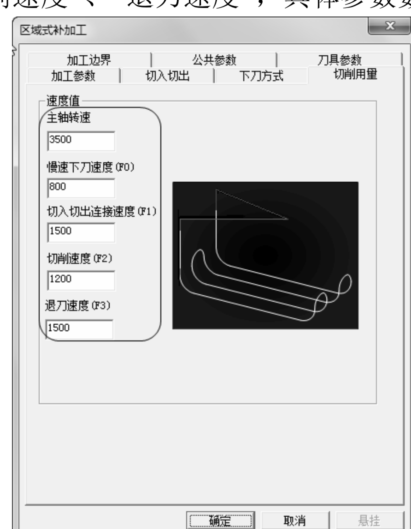


图 3-87　“切削用量”选项卡

5）单击“加工边界”选项卡，勾选“使用有效的 Z 范围”并单击“参照毛

坯”按钮，设置“相对于边界的刀具位置”为“边界内侧”，具体“最大”、“最小”参数数值如图 3-88 所示。



图 3-88 “加工边界”选项卡

6）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体参数数值按照系统默认设置即可。

7）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D3, r1.5”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的球刀。具体“刀具参数”参数数值如图 3-89 所示。

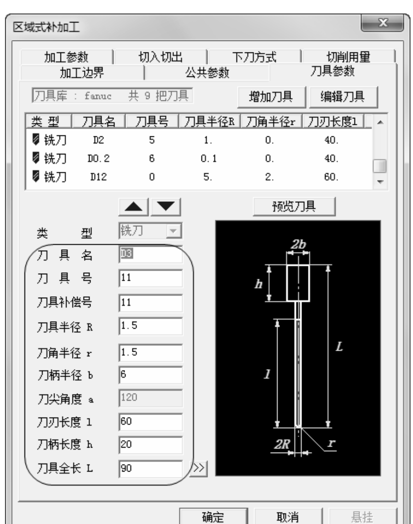


图 3-89 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，单击轮廓拾取整个实体为加工对象，如图 3-90 所示。单击右键结束拾取。

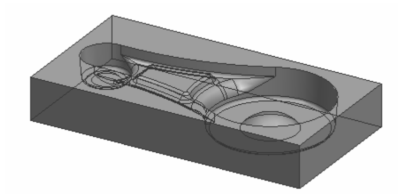


图 3-90　拾取的加工对象

2）单击右键后系统提示“拾取加工边界”，再单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 3-91 所示。

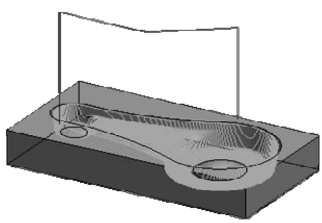


图 3-91　生成刀具轨迹

（3）显示刀具轨迹　为了方便实体仿真，应显示所有生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“可见”命令，或直接单击“线面可见”按钮 ，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可显示刀具轨迹。

2）直接单击选中“加工管理”中的加工方式，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“显示”命令，刀具轨迹就被显示在界面上了。

9. 实体仿真、检验与修改

1）选择下拉菜单“加工”→“实体仿真”命令，如图 3-92 所示，连续拾取粗加工和精加工的刀具轨迹，单击鼠标右键结束，或在工作区和加工管理窗口依次拾取若干轨迹（拾取的时候按住 Ctrl 键），然后在加工管理窗口区中单击右键，弹出快捷菜单，单击“实体仿真”，如图 3-93 所示，系统弹出“CAXA 实体仿真”界面。



图 3-92　从菜单进入实体仿真



图 3-93　快捷菜单进入实体仿真

2）在仿真界面中，选择下拉菜单“工具”→“仿真”命令，或直接单击“实体仿真”按钮，系统立即进行加工仿真，并弹出“仿真加工”对话框，如图 3-94 所示。

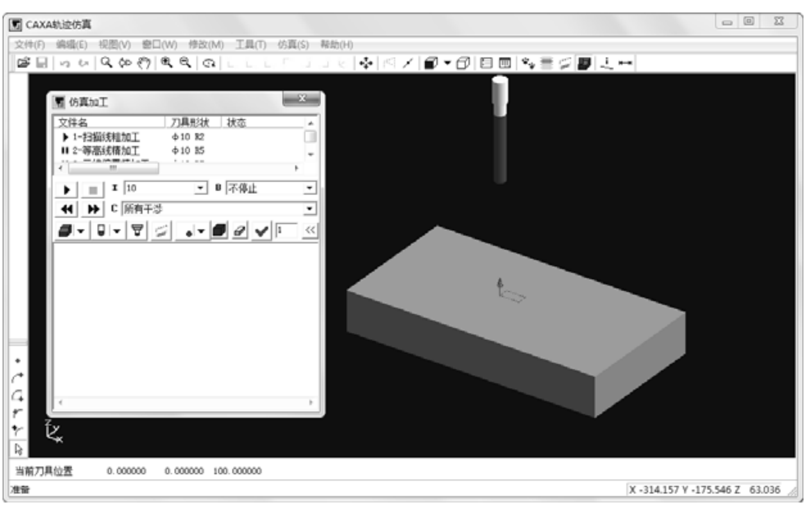


图 3-94　“仿真加工”对话框

3）单击“播放”按钮，系统立即进行加工仿真，仿真加工顺序与选取刀具轨迹的顺序一致，如图 3-95 所示。

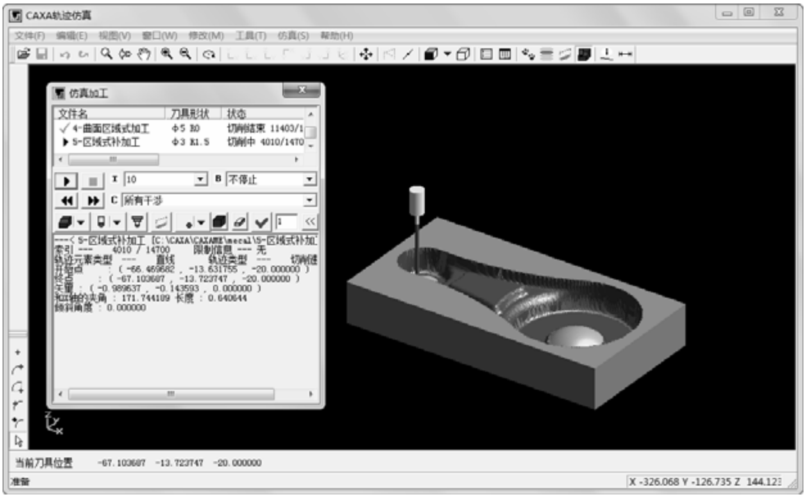


图 3-95　“仿真加工”对话框

4）观察仿真加工的走刀路线，检查判断刀路是否正确、合理（有无过切等错误的发生）。若有非原则上的错误，可通过选中下拉菜单“修改”下的命令对刀具轨迹进行编辑和修改。

10. *后处理*

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 G 代码数据文件，即 CNC 数控程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。

操作步骤如下：

1）选择下拉菜单“加工”→“后置处理”→“生成 G 代码”命令，系统自动弹出“生成后置代码”对话框。选择存取后置文件（*.cut）的地址，并填写后置程序文件名，可进行对其编辑，如图 3-96 所示。

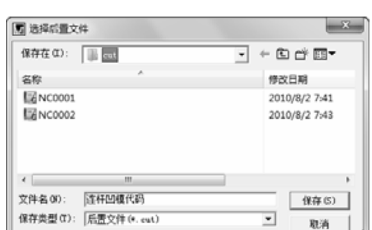
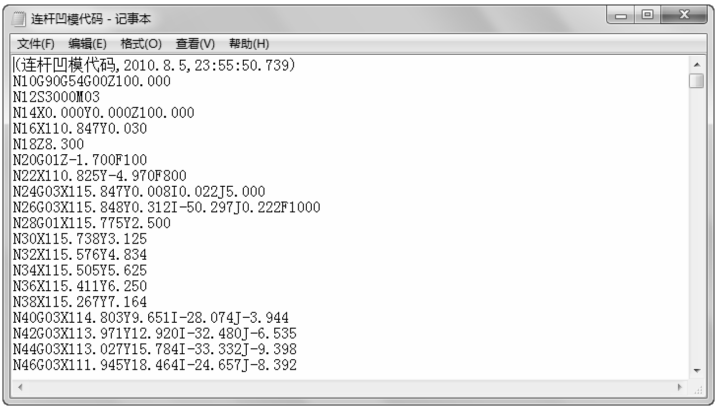


图 3-96　“选择后置文件”对话框

2）输入文件名后选择“保存”按钮，系统提示“拾取加工轨迹”，应按顺序依次拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序生成在“记事本”文件上，如

图 3-97 所示。拾取时可使用系统提供的拾取工具，可以同时拾取多个加工轨迹，被拾取轨迹的代码将生成在一个文件当中，生成的先后顺序与拾取的先后顺序相同。




```
(连杆凹模代码,2010.8.5,23:55:50.739)
N10G90G54G00Z100.000
N12S3000M03
N14X0.000Y0.000Z100.000
N16X110.847Y0.030
N18Z8.300
N20G01Z-1.700F100
N22X110.825Y-4.970F800
N24G03X115.847Y0.008I0.022J5.000
N26G03X115.848Y0.312I-50.297J0.222F1000
N28G01X115.775Y2.500
N30X115.738Y3.125
N32X115.576Y4.834
N34X115.505Y5.625
N36X115.411Y6.250
N38X115.267Y7.164
N40G03X114.803Y9.651I-28.074J-3.944
N42G03X113.971Y12.920I-32.480J-6.535
N44G03X113.027Y15.784I-33.332J-9.398
N46G03X111.945Y18.464I-24.657J-8.392
```

图 3-97 生成的数控代码

3）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

11. **生成加工工艺清单**

1）选择“加工”→“工艺清单”命令，弹出“工艺清单”对话框。填写加工零件名称“连杆凹模零件”，单击“拾取轨迹”按钮，返回工作界面，按顺序依次拾取粗、精加工轨迹后，单击鼠标右键，返回“工艺清单”对话框，如图 3-98 所示。



图 3-98 “工艺清单”对话框

2）在“工艺清单”对话框中单击“生成清单”按钮，弹出“CAXA 工艺清单”界面，如图 3-99 所示。



图 3-99　生成加工工艺清单

3）工艺清单共有 general（NC 数据检查表）、function（功能参数）、tool（刀具）、path（刀具路径）、ncdata（NC 数据）5 个 NC 数据检查表文件。

3.2.5　实例小结

本章通过连杆凹模讲解了 CAXA 制造工程师 2008 数控曲面加工的一般方法和过程，读者在学习过程中要注意：在自动编程中，对不同的特征区域应该采用不同的加工方法进行，切不可简单地采用一种方法直接实现所有不同曲面的精加工，这样往往达不到预期的效果。

1）当加工倾斜角度较大的曲面时，采用等高方式切削，以设定切削深度的方式来控制加工质量。

2）对倾斜角度较小的曲面，以各种曲面区域式精加工等方式进行，以设定行间距的方式来控制加工质量。

3.3　经典实例——香皂模型数控加工

3.3.1　实例说明

香皂模型如图 3-100 所示，材料为 H13，毛坯六面平整，底面安装在工作台上。



图 3-100　香皂模型

3.3.2 设计方法分析

香皂模型根据数控加工工艺原则，采用工艺路线为“粗加工”→“精加工”→“轮廓精加工”→“雕刻加工”，具体内容如下：

1）粗加工。首先采用较大直径的刀具进行粗加工以便于去除大量多余留量。采用等高线粗加工 2 方式，该项功能可参考刀具直径为 ϕ10R2 的圆鼻刀，主轴转速为 1500r/min，考虑到刀具的切削负荷，每层最大切削深度为 2mm。

2）精加工。精加工采用高线粗加工 2，设置加工曲面预留量为 0.5mm，刀具直径为ϕ5R1 的圆鼻刀，主轴转速为 2000r/min。由于等高外形加工时，在曲面底部会有残料，故同时采用轮廓线精加工来补充该精加工。

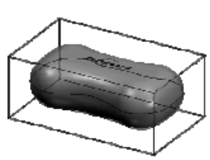
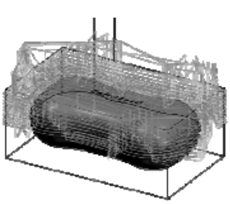
3）轮廓精加工。残料加工采用轮廓线精加工，设置加工曲面预留量为 0，刀具直径为ϕ5mm 的平底刀，主轴转速为 3500r/min，进给速率为 1200mm/min。

4）雕刻加工。用直径为ϕ0.2mm 的雕铣刀做扫描线精加工铣花纹。

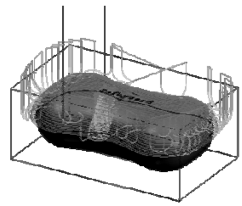
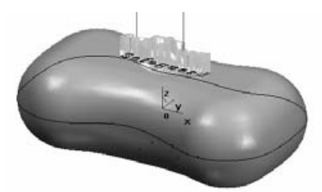
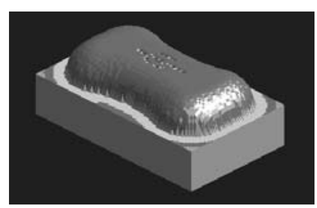
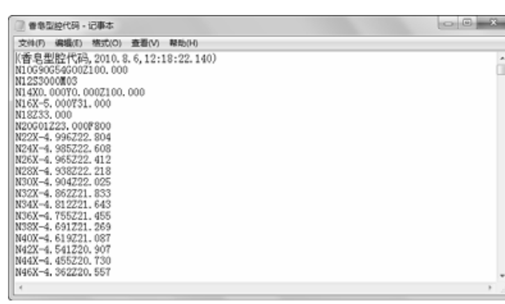
3.3.3 加工流程与所用知识点

香皂模型数控加工流程和知识点如表 3-3 所示。

表 3-3　香皂模型数控加工流程和知识点

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step1：打开文件	启动 CAXA，打开文件	
Step2：设置加工工件	设置工件毛坯，以便于更好地显示实体切削验证	
Step3：创建等高线粗加工2	等高线粗加工较通用的粗加工方式，适用范围广。可以指定加工区域，优化空切轨迹。轨迹拐角可以设定圆弧或 S 形过渡，生成光滑轨迹，支持二次开粗，加工效率高	

（续）

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step4：创建等高线精加工 2	等高外形精加工 2 的刀具路径在同一高度层内围绕曲面进行加工，逐渐降层进行加工，主要用于大部分直壁或者斜度较大的侧壁的精加工	
Step5：创建浅平面加工	浅平面精加工可以对坡度小的曲面产生精加工刀具路径，与陡峭面精加工正好相反	
Step6：创建环绕等距加工	环绕等距曲面加工产生的刀具路径在平缓的曲面上及陡峭的曲面的刀间距相对较为均匀，使用于曲面的斜度变化较多的两件精加工和半精加工	
Step7：生成刀具路径和实体验证	实体切削验证就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step8：执行后处理	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	

3.3.4　具体步骤

1．**启动 CAXA 制造工程师 2008 与打开文件**

1）启动 CAXA 制造工程师 2008，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，

弹出“打开”对话框，选择“香皂模型.mxe”(“随书光盘：\第 3 章\3.3\uncompleted\香皂模型.mxe”)。

2）单击“打开”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开。在键盘上按等角视图的快捷键“F8”，如图 3-101 所示。



图 3-101　打开模型文件

2. **设置加工工件**

1）双击如图 3-102 所示“加工管理”中的“毛坯”标识，系统弹出“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框。



图 3-102　加工管理

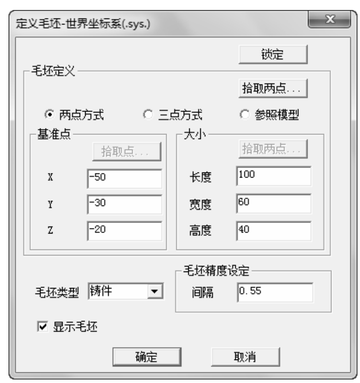


图 3-103　“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框

2）设置毛坯形状为立方体，选中“两点方式”，设置的“基准点”与“大小”如图 3-103 所示。勾选“显示毛坯”，以在显示窗口中以线框形式显示毛坯，单击“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框中的“确定”按钮，完成加工工件设置，如图 3-104 所示。

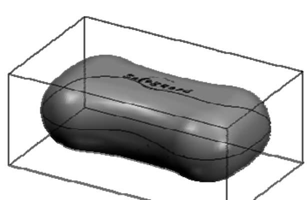


图 3-104　设置的工件

3. **等高线粗加工 2**

（1）“等高线粗加工 2”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“粗加工”→“等高线粗加工 2”或单击“等高线粗加工 2”按钮，弹出“等高线粗加工 2”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“加工方向”为“顺铣”，“Z 向切入”为“层高”，“XY 向切入”为“行距”，“加工顺序”为“XY 优先”，“切削方向”为“从外到里”，勾选“执行平坦区域识别”，“行间连接方式”为“圆弧”，其余选为系统默认。

具体“层高”、“最小行间距”、“最大行间距”、“加工精度”、“加工余量”、“Z 向加工余量”参数数值如图 3-105 所示。

2）单击“切入切出”选项卡，设置“类型”为“垂直”，“优化”为“完整轨迹”，具体“最大切入角度”、“切入高度偏移”、“垂直切入半径”与“水平切入半径”参数数值如图 3-106 所示。



图 3-105　“加工参数”选项卡

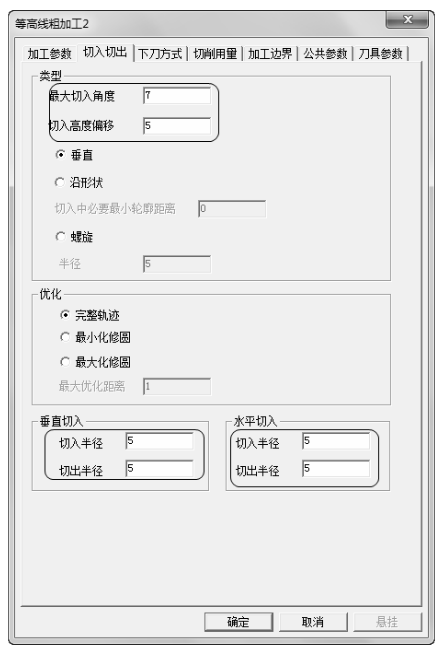


图 3-106　“切入切出”选项卡

3）单击“下刀方式”选项卡，设置“抬刀类型”为“通常抬刀高度”。具体“安全高度”、“慢速下刀距离”参数数值如图 3-107 所示。

4）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 3-108 所示。



图3-107 “下刀方式”选项卡

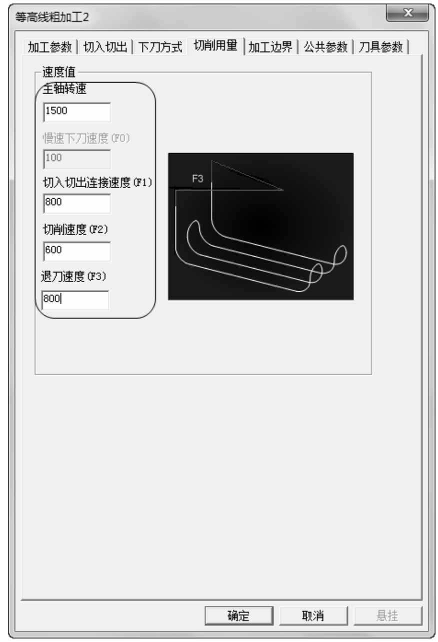


图3-108 “切削用量”选项卡

5）单击“加工边界”选项卡，勾选“使用有效的Z范围”，设置“相对于边界的刀具位置”为“边界外侧”，具体“最大”、“最小”参数数值如图3-109所示。



图3-109 “加工边界”选项卡

6）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体“起始点坐标”参数数值选为系统默认。

7）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D10, r2”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的平底刀。具体“刀具参数”参数数值如图 3-110 所示。

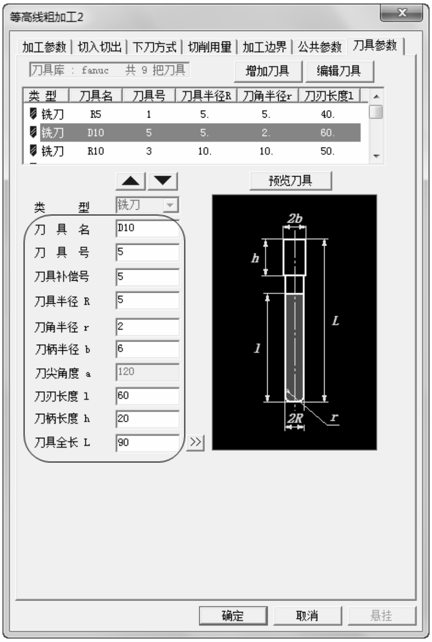


图 3-110　“刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，直接拾取香皂模型的实体表面，如图 3-111 所示，单击右键结束拾取。系统提示“拾取加工边界”，直接单击右键结束拾取。

2）单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 3-112 所示。

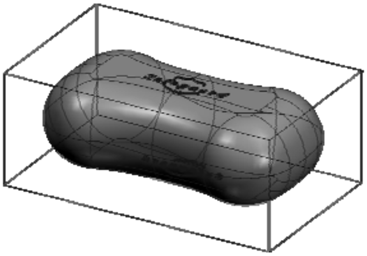


图 3-111　拾取的加工轮廓

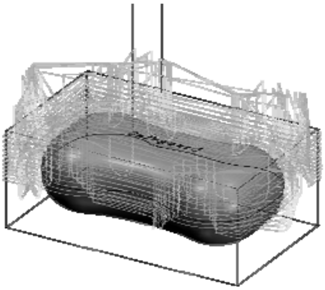


图 3-112　生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

4. **等高线精加工 2**

（1）“等高线精加工 2”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“精加工”→“等高线精加工 2”或单击“等高线精加工 2”按钮，弹出“等高线精加工 2”对话框。

1）单击“加工参数 1”选项卡，设置“加工方向”为“顺铣”，“Z 向”勾选“层高调整”，“路径做成模式”为“先加工未精加工区域”，其余选为系统默认。具体“层高”、“最小层高”、“精度”、“最小 XY 距离”参数数值如图 3-113 所示。

2）单击“加工参数 2”选项卡，设置“加工顺序”为“Z 优先”，由于其他参数对生产轨迹影响不大，其余加工参数选系统默认，具体“加工精度”、“加工余量”、“Z 向加工余量”如图 3-114 所示。



图 3-113　“加工参数 1”选项卡



图 3-114　“加工参数 2”选项卡

3）单击“未精加工区域”选项卡，设置“切削模式”为“往复”，具体“行距”、“角度”参数数值如图 3-115 所示。

4）单击“切入切出”选项卡，设置“等高线加工区域”与“未精加工区域”的“切入切出半径”均为“5”，其余设为系统默认。

5）单击“下刀方式”选项卡，设置“抬刀类型”为“通常抬刀高度”。具体“安全高度”、“慢速下刀距离”参数数值如图 3-116 所示。

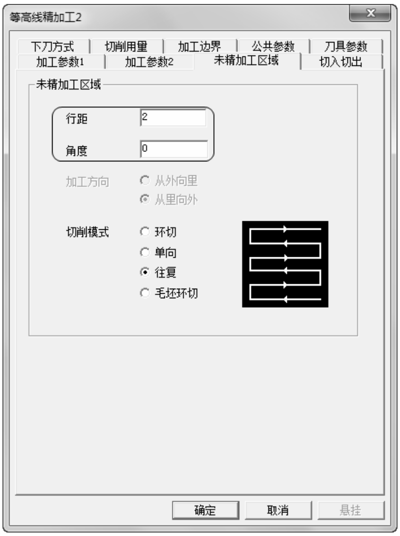


图 3-115 “未精加工区域”选项卡



图 3-116 “下刀方式”选项卡

6）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 3-117 所示。

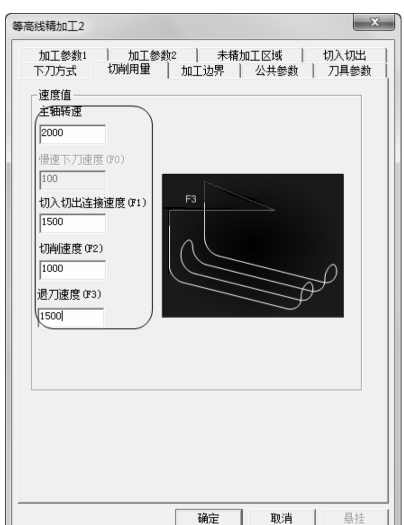


图 3-117 “切削用量”选项卡

7）单击“加工边界”选项卡，勾选“使用有效的 Z 范围”并单击“参照毛坯”，设置“相对于边界的刀具位置”为“边界外侧”，具体“最大”、“最小”参数数值如图 3-118 所示。



图 3-118 “加工边界”选项卡

8）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体“起始点坐标”参数数值按系统默认。

9）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D5, r1”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的圆鼻刀。具体“刀具参数”参数数值如图 3-119 所示。

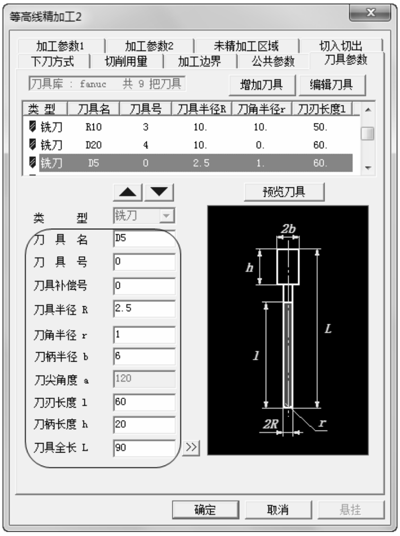


图 3-119 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，直接拾取香皂模型的实体表面，单击右键结束拾取，如图 3-120 所示。

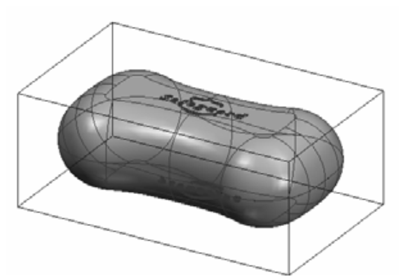


图 3-120　拾取的加工轮廓

2）单击右键后系统提示“拾取加工边界”，直接单击右键结束拾取。单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 3-121 所示。

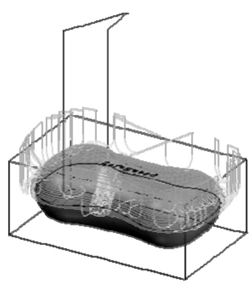


图 3-121　生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

5．**轮廓线精加工**

（1）设定加工轮廓曲线

选择下拉菜单“造型”→“曲线生成”→“相关线”，或直接单击“曲线生成”栏中的按钮，在立即菜单中选取“实体边界”方式，根据状态栏提示，拾取连杆型腔的上表面的轮廓线即可，单击右键完成操作，如图 3-122 所示。

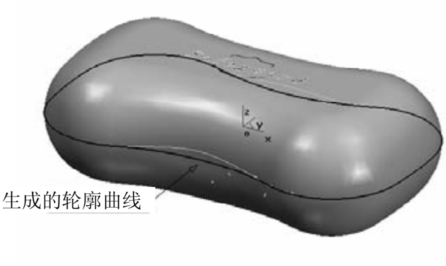


图 3-122　生成的轮廓曲线

（2）“轮廓线精加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“精加工”→“轮廓线精加工”，弹出“轮廓线精加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“偏移类型”为“偏移”，“偏移方向”为“右”，“XY 切入”为“行距”，“加工顺序”为“Z 优先”，“Z 切入”为“层高”，“偏移插补方法”为“圆弧插补”。具体“行距”、“刀次”、“加工精度”、“XY 向余量”、“Z 向余量”参数数值如图 3-123 所示。

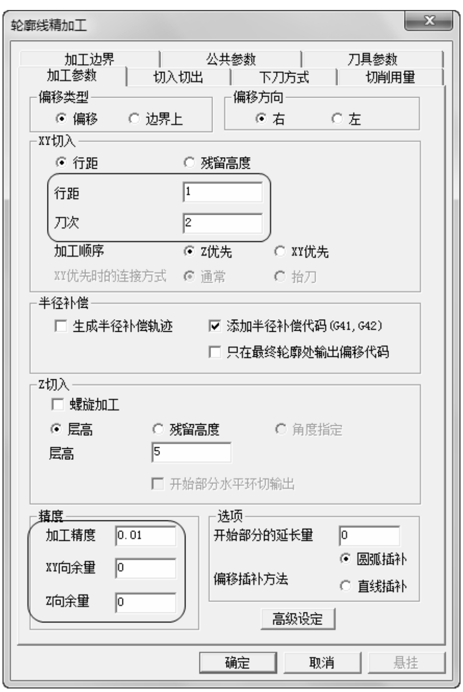


图 3-123　“加工参数”选项卡

2）单击“切入切出”选项卡，设置“XY 向”为“圆弧”，不设定“接近点和返回点”。具体“半径”、“角度”参数数值如图 3-124 所示。

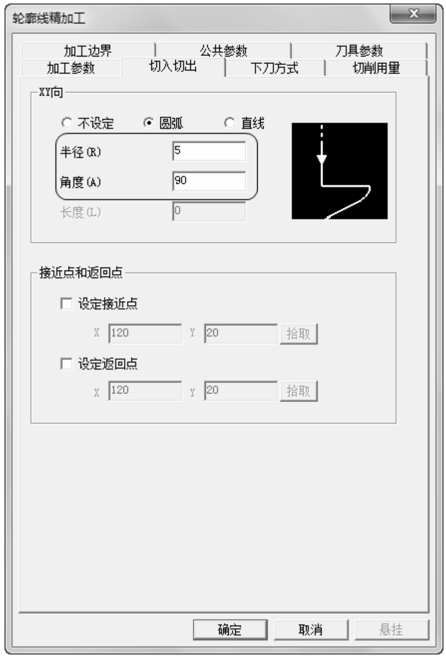


图 3-124　“切入切出”选项卡

3）单击“下刀方式”选项卡，设置“安全高度”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”，具体参数数值如图 3-125 所示。

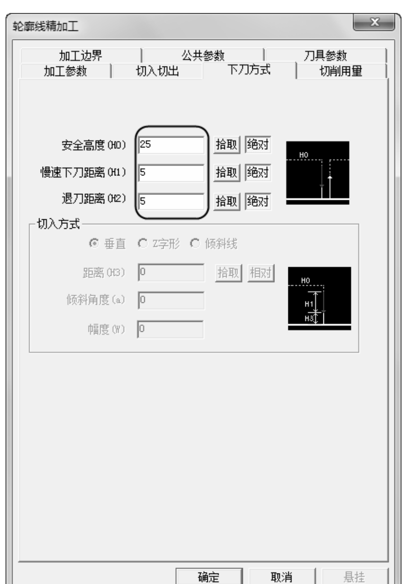


图 3-125　“下刀方式”选项卡

4）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 3-126 所示。

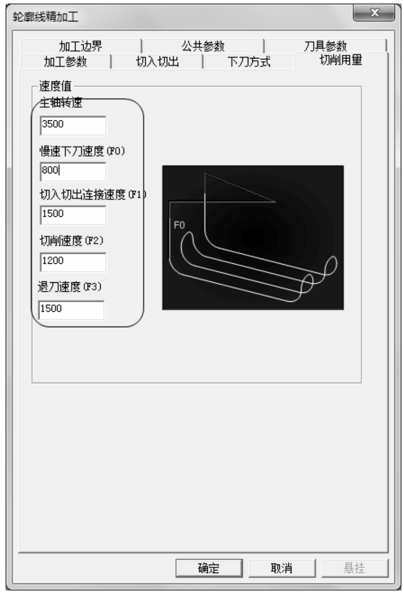


图 3-126 “切削用量”选项卡

5）单击“加工边界”选项卡，勾选“使用有效的 Z 范围”，具体“最大”、“最小”参数数值如图 3-127 所示。



图 3-127 “加工边界”选项卡

6）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体“起始点坐标”参数数值选系统默认。

7）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D5, r0”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的球刀。具体“刀具参数”参数数值如图 3-128 所示。

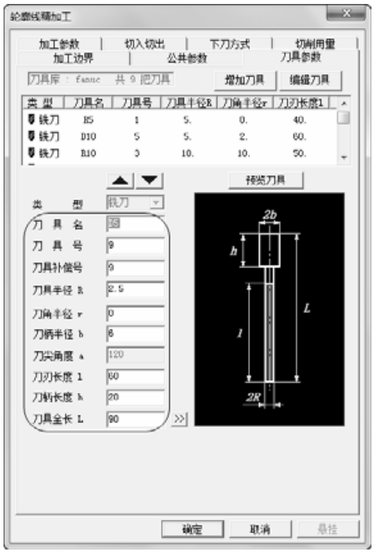


图 3-128　“刀具参数”选项卡

（3）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取轮廓”，连续拾取轮廓如图 3-129 所示，红色的即为拾取的轮廓。系统提示“继续拾取轮廓，按右键进行下一步，按 ESC 取消”，直接单击右键即可。



图 3-129　拾取的加工轮廓

2）单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 3-130 所示。



图 3-130　生成的刀具轨迹

（4）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

6. **扫描线精加工**

（1）设定加工边界　选择下拉菜单“造型”→“曲线生成”→“相关线”，或直接单击“曲线生成”栏中的按钮 ，在立即菜单中选取“实体边界”方式，根据状态栏提示，依次拾取香皂模型的上表面的文字轮廓线即可，单击右键完成操作。

（2）“扫描线精加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“精加工”→“扫描线精加工”，弹出“扫描线精加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“加工方向”为“顺铣”，“加工方法”为“通常”，“XY 向”为“行距”，“加工顺序”为“区域优先”，“未精加工区”为“不加工未精加工区”，其余选项都选为系统默认。具体“行距”、“角度”、“加工精度”、“加工余量”参数数值如图 3-131 所示。

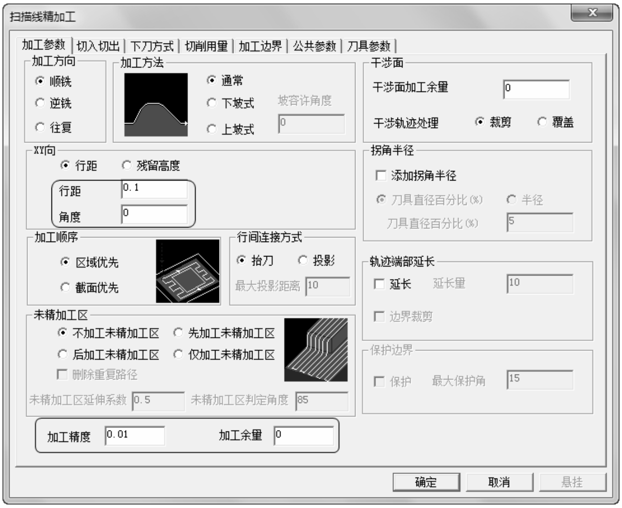


图 3-131　“加工参数”选项卡

2）单击“切入切出”选项卡，不选择“3D 圆弧”和“切入切出”，即设为系统默认即可。

3）单击“下刀方式”选项卡，设置“切入方式”为“垂直”，勾选“抬刀

最优化”，设置“安全距离”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”，具体参数数值如图 3-132 所示。



图 3-132　“下刀方式”选项卡

4）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 3-133 所示。

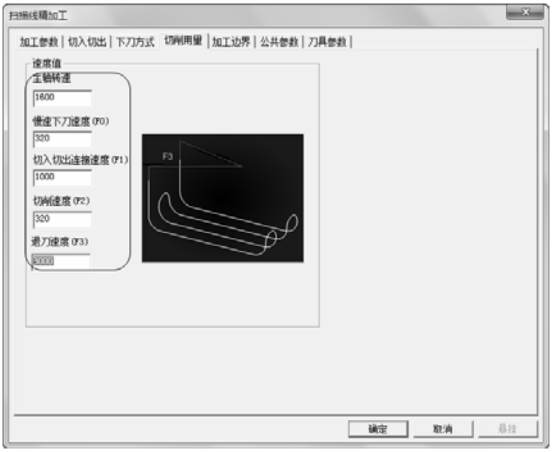


图 3-133　“切削用量”选项卡

5）单击“加工边界”选项卡，勾选“使用有效的 Z 范围”并单击“参照毛坯”按钮，设置“相对于边界的刀具位置”为“边界上”。

6）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体“起始点坐标”参数数值选系统默认。

7）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D0.2, r0”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的雕铣刀。具体“刀具参数”参数数值如图 3-134 所示。

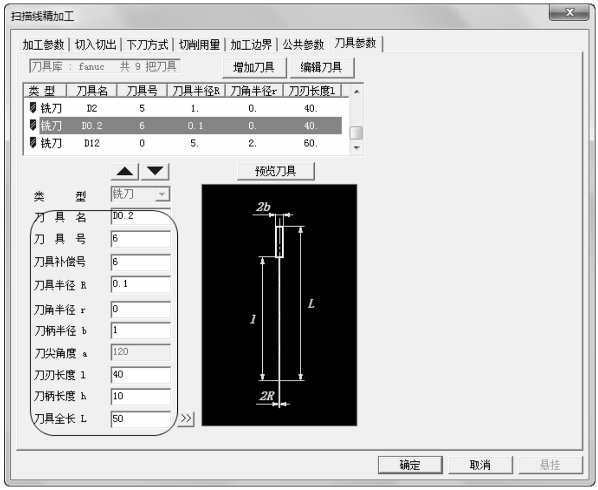


图 3-134 “刀具参数”选项卡

（3）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，单击轮廓拾取整个实体为加工对象，整个实体都变为红色，单击右键结束拾取。

2）单击右键后，系统提示“干涉检查面”，直接单击右键即可。单击右键后系统提示“拾取加工边界”，直接拾取上一步选取的文字的边界轮廓线，再单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 3-135 所示。

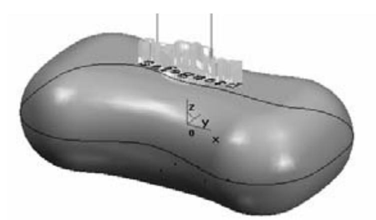


图 3-135 生成刀具轨迹

（4）显示刀具轨迹 为了方便实体仿真，应显示所有生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“可见”命令，或直接单击“线面可见”按钮 ，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可显示刀具轨迹。

2）直接单击选中“加工管理”中的加工方式，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“显示”命令，刀具轨迹就被显示在界面上了。

7. **实体仿真、检验与修改**

1）选择下拉菜单“加工”→“实体仿真”命令，如图 3-136 所示，连续拾取粗加工和精加工的刀具轨迹，单击鼠标右键结束，或在工作区和加工管理窗口依次拾取若干轨迹（拾取的时候按住 Ctrl 键），然后在加工管理窗口区中单击右键，弹出快捷菜单，单击“实体仿真”，如图 3-137 所示，系统弹出“CAXA 实体仿真”界面。



图 3-136　从菜单进入实体仿真



图 3-137　快捷菜单进入实体仿真

2）在仿真界面中，选择下拉菜单“工具”→“仿真”命令，或直接单击“实体仿真”按钮，系统立即进行加工仿真，并弹出“仿真加工”对话框，如图 3-138 所示。

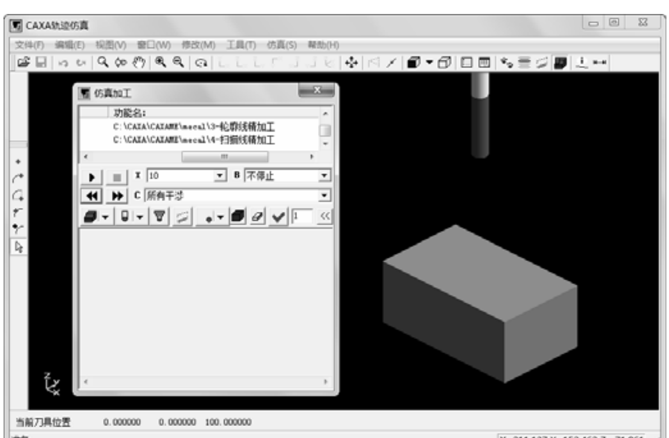


图 3-138　“仿真加工”对话框

3）单击“播放”按钮，系统立即进行加工仿真，仿真加工顺序与选

取刀具轨迹的顺序一致，如图 3-139 所示。

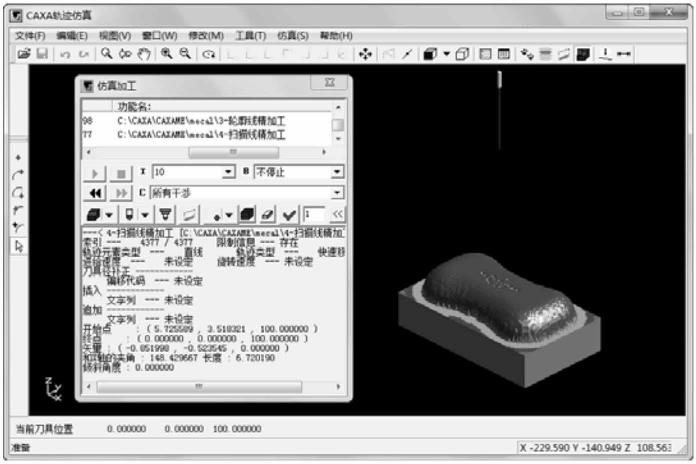


图 3-139 “仿真加工”对话框

4）观察仿真加工的走刀路线，检查判断刀路是否正确、合理（有无过切等错误的发生）。若有非原则上的错误，可通过选中下拉菜单“修改”下的命令对刀具轨迹进行编辑和修改。

8. **后处理**

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 G 代码数据文件，即 CNC 数控程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。

操作步骤如下：

1）选择下拉菜单“加工”→“后置处理”→“生成 G 代码”命令，系统自动弹出“生成后置代码”对话框。选择存取后置文件（*.cut）的地址，并填写后置程序文件名，可对其进行编辑，如图 3-140 所示。

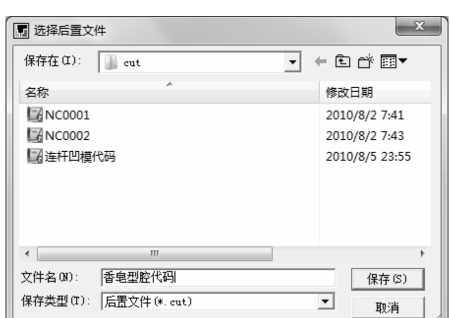


图 3-140 “选择后置文件”对话框

2）输入文件名后选择“保存”按钮，系统提示“拾取加工轨迹”，应按顺序依次拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序生成在“记事本”文件上，如图 3-140 所示。拾取时可使用系统提供的拾取工具，可以同时拾取多个加工轨迹，被拾取轨迹的代码将生成在一个文件当中，生成的先后顺序与拾取的先后顺序相同。



图 3-141　生成的数控代码

3）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

3.3.5　实例小结

本章通过香皂模型的加工讲解了 CAXA 制造工程师 2008 数控加工的一般方法和雕刻加工过程，操作过程中需要注意以下几点：

1）等高线粗加工用于去除轮廓的大部分材料，常采用立铣刀进行，在加工后往往会留下残料，需对其进行残料加工。

2）对于对模型文字或产品修饰的加工，一般采用扫描线精加工的方法，雕刻一般采用 V 形刀具，包括专用雕刻刀和倒角刀等。

第 4 章　CAXA 制造工程师 2008 四轴加工实例

随着机械加工精度的要求和零件的复杂性的变化，四轴数控加工设备越来越多。目前最常见的四轴加工中心通常是在标准三轴加工中心的机床上增加 A 轴的旋转，从而在进行铣削加工的同时，对零件在 A 轴的方向上进行加工。本章结合 3 个具体实例，按照由浅入深的原则，来具体讲解 CAXA 四轴数控加工的操作方法和具体步骤。

4.1　入门实例—— 操作手柄头铣削加工

4.1.1　实例描述

操作手柄头零件如图 4-1 所示，主要加工表面侧面，要求采用四轴平切面加工。

4.1.2　加工方法分析

操作手柄头的四轴数控加工主要用于精加工。根据操作手柄头表面的加工要求，特采用四轴平切面加工方法进行加工，加工过程中利用刀具的侧刃来加工，刀具直径为ϕ5mm 的球头铣刀；设置加工曲面预留量为 0。

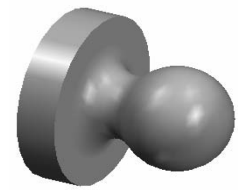
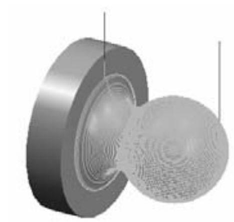
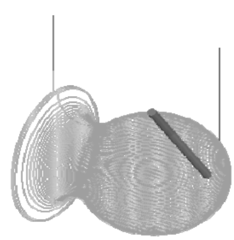
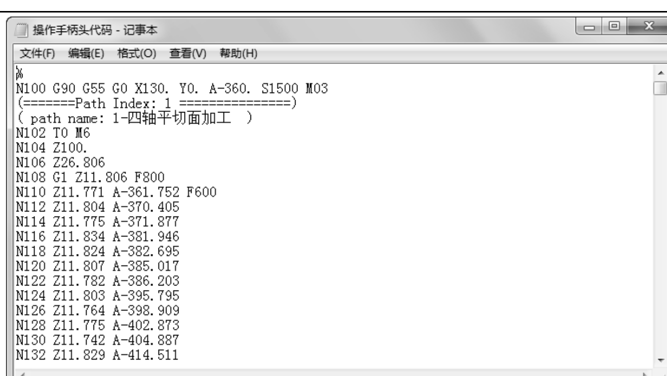


图 4-1　操作手柄头模型

4.1.3　加工流程与所用知识点

操作手柄头数控加工流程和知识点如表 4-1 所示。

表 4-1 操作手柄头数控加工流程和知识点

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step1：打开文件	启动 CAXA，打开文件	
Step2：创建四轴平切面加工	四轴平切面加工就是用一组垂直于旋转轴的平面与被加工曲面的等距面求交而生成四轴加工轨迹，铣刀刀轴的方向始终垂直于第四轴的旋转轴	
Step3：生成刀具路径和线框仿真	线框仿真就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step4：执行后处理	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	 操作手柄头代码 - 记事本 文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H) % N100 G90 G55 G0 X130. Y0. A-360. S1500 M03 (=======Path Index: 1 ==============) (path name: 1-四轴平切面加工) N102 T0 M6 N104 Z100. N106 Z26.806 N108 G1 Z11.806 F800 N110 Z11.771 A-361.752 F600 N112 Z11.804 A-370.405 N114 Z11.775 A-371.877 N116 Z11.834 A-381.946 N118 Z11.824 A-382.695 N120 Z11.807 A-385.017 N122 Z11.782 A-386.203 N124 Z11.803 A-395.795 N126 Z11.764 A-398.909 N128 Z11.775 A-402.873 N130 Z11.742 A-404.887 N132 Z11.829 A-414.511

4.1.4 具体步骤

1. *启动 CAXA 制造工程师 2008 与打开文件*

1）启动 CAXA 制造工程师 2008，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“操作手柄头.mxe”（“随书光盘：\第 4 章\4.1\uncompleted\操作手柄头.mxe”）。

2）单击“打开”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开，如图 4-2 所示。

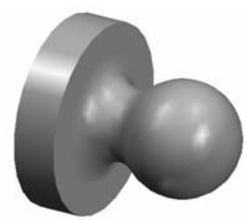


图 4-2　打开模型文件

2. *后置设置*

可以针对不同的机床设置不同的机床参数和特定的数控代码程序格式，选择或更改机床的后置设置参数，也可以增加当前使用的机床，给出机床名，定义适合机床的后置格式。

1）选择“加工”→“后置处理 2”→“后置设置”命令，弹出“选择后置配置文件”对话框，如图 4-3 所示。



图 4-3 “选择后置配置文件”对话框

2）可以选中如图 4-3 所示的机床后置类型，然后单击“编辑”按钮或双击一下，来打开“CAXA 后置配置”对话框，对该类型进行编辑，修改以生成适合机床类型的后置配置文件，如图 4-4 所示。

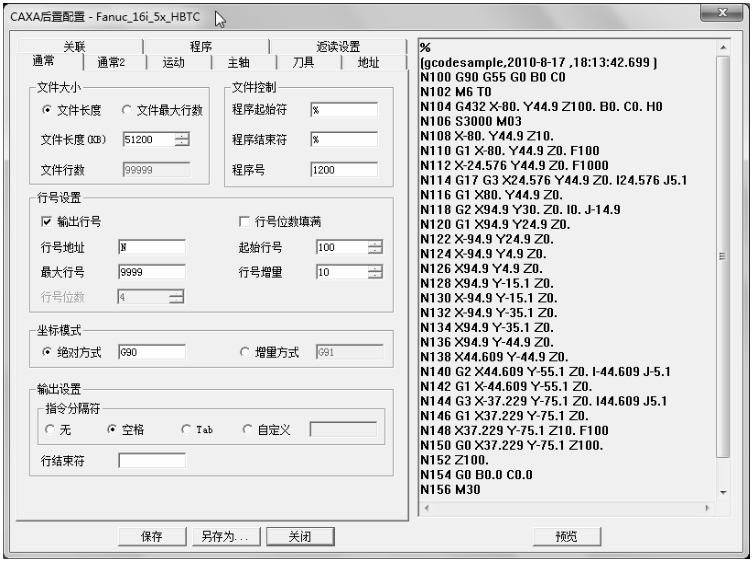


图 4-4　“CAXA 后置配置”对话框

3. ***四轴平切面加工***

（1）“四轴平切面加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“四轴平切面加工”，弹出“四轴平切面加工”对话框。

1）单击“四轴平切面加工”选项卡，设置“旋转轴”为“X 轴”，“行距定义方式”为“环切加工”，“走刀方式”为“往复”，“边界保护”为“保护”，勾选“优化”。具体“角度增量”、“加工精度”、“加工余量”、“干涉余量”、“起止高度”、“下刀相对高度”、“安全高度”参数数值如图 4-5 所示。

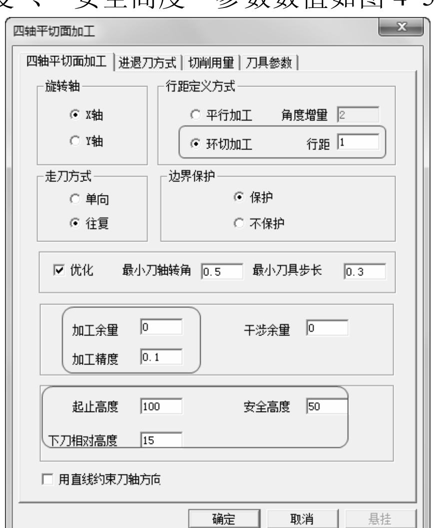


图 4-5　“四周平切面加工”选项卡

注意：

必须选择“边界保护“模式为“保护”，意思就是在边界处生成保护边界的轨迹。

2）单击“进退刀方式”选项卡，按系统默认方式设置“进刀方式”与“退刀方式”均为“垂直”即可。

3）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“快速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 4-6 所示。

4）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D5,r2.5”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的球头铣刀。具体“刀具参数”参数数值如图 4-7 所示。

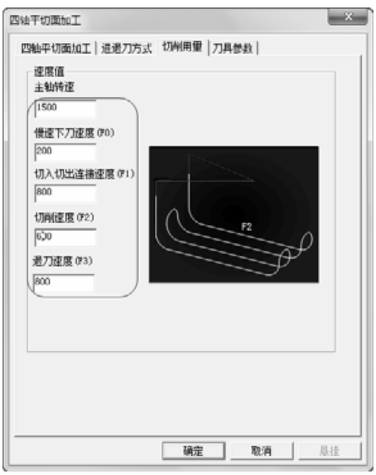


图 4-6 “切削用量”选项卡

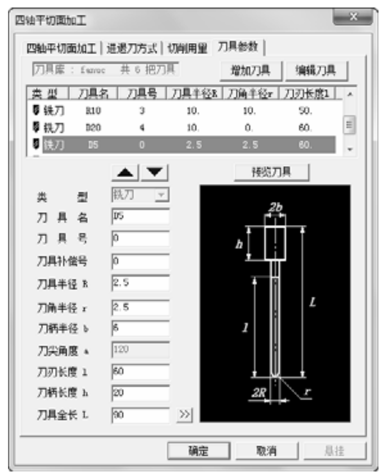


图 4-7 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，直接拾取圆柱体的表面，拾取的表面的边界立即变为红色，单击右键结束拾取。系统提示“拾取进到点”，拾取操作手柄头上底面的顶点，然后系统提示“选择加工侧”，同时在圆柱体表面又出现了一对背向箭头，如图 4-8 所示。

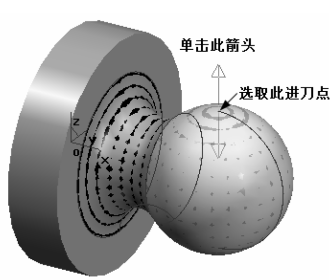


图 4-8 拾取的加工轮廓

2）根据提示单击指向圆柱体表面外的箭头，选择后系统提示“选择走刀方向”，同时又在圆柱体表面又出现了一对背向箭头，如图 4-9 所示。

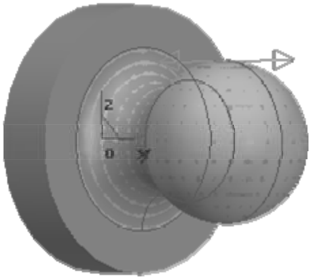


图 4-9　选择走刀方向

3）单击鼠标左键选择顺时针方向为走刀方向。系统又弹出提示“选择需要改变加工侧的曲面”，注意要保证加工侧的箭头都指向圆柱表面的外侧，如图 4-10 所示。

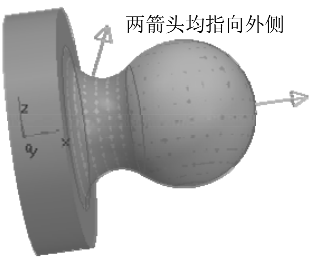


图 4-10　选择曲面的加工方向

4）选择后单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 4-11 所示。

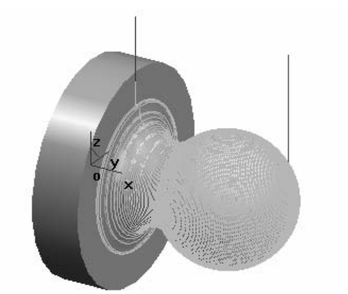


图 4-11　生成刀具轨迹

4. **线框仿真**

1）选择下拉菜单“加工”→“线框仿真”命令，如图 4-12 所示，连续拾

取曲线加工和平切面加工的刀具轨迹，单击鼠标右键结束，或在工作区和加工管理窗口依次拾取若干轨迹（拾取的时候按住 Ctrl 键），然后在加工管理窗口区中单击右键弹出快捷菜单，单击“线框仿真”，如图 4-13 所示，系统弹出“线框仿真”的立即菜单。



图 4-12　从菜单进入线框仿真



图 4-13　快捷菜单进入线框仿真

2）在立即菜单中，依次选择如图 4-14 所示的加工参数。

3）直接单击左键，系统便开始线框仿真，如图 4-15 所示。

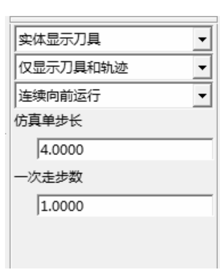


图 4-14　“线框仿真”加工参数

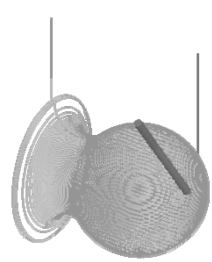


图 4-15　线框仿真加工

4）观察仿真加工的走刀路线，检查判断刀路是否正确、合理（有无过切等错误的发生）。若有非原则上的错误，可通过选中下拉菜单“修改”下的命令对刀具轨迹进行编辑和修改。

5. ***后处理***

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 G 代码数据文件，即 CNC 数控程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。

操作步骤如下：

1）选择下拉菜单“加工”→“后置处理 2”→“生成 G 代码”命令，系统自动弹出“生成后置代码”对话框，选取“拾取轨迹后置”，并选择如图 4-16 所示数控加工系统，其余设置为系统默认。

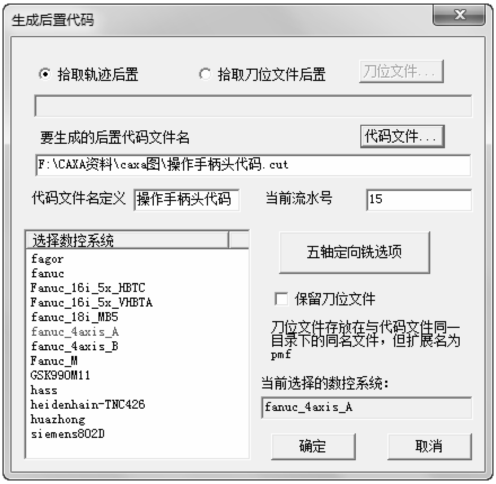


图 4-16 “生成后置代码”对话框

2）图中，“要生成的后置代码文件名”系统已经默认设置，还可以设置“代码文件名”及“当前流水号”，默认后置文件的格式为记事本（*.cut）。

另外，还可另保存代码文件，选择“代码文件”按钮，弹出“另存为”对话框，选择合适的目录后，单击“确定”按钮，即可另外保存生成的数控代码，如图 4-17 所示。

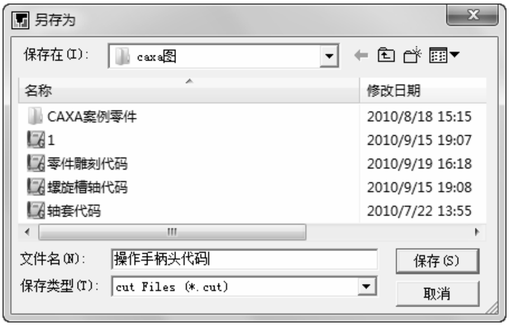
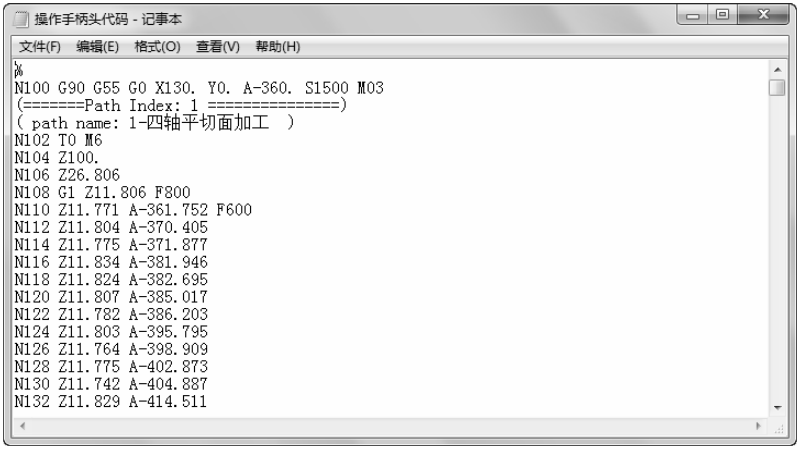


图 4-17 “另存为”对话框

3）单击“生成后置代码”对话框的“确定”按钮后，按系统提示分别拾取粗加工轨迹，单击鼠标右键确定，系统自动弹出数控程序，如图 4-18 所示。




```
%
N100 G90 G55 G0 X130. Y0. A-360. S1500 M03
(=======Path Index: 1 ===============)
( path name: 1-四轴平切面加工 )
N102 T0 M6
N104 Z100.
N106 Z26.806
N108 G1 Z11.806 F800
N110 Z11.771 A-361.752 F600
N112 Z11.804 A-370.405
N114 Z11.775 A-371.877
N116 Z11.834 A-381.946
N118 Z11.824 A-382.695
N120 Z11.807 A-385.017
N122 Z11.782 A-386.203
N124 Z11.803 A-395.795
N126 Z11.764 A-398.909
N128 Z11.775 A-402.873
N130 Z11.742 A-404.887
N132 Z11.829 A-414.511
```

图 4-18　生成的 G 代码

4）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。然后选择合适的目录后，单击“确定”按钮，即可保存生成的数控代码。

4.1.5　本例小结

本章通过操作手柄头讲解了 CAXA 制造工程师 2008 数控四轴加工的一般方法和过程，读者在学习过程中要注意以下几点：

1）对于单个曲面来说，CAXA 制造工程师 2008 提供了四轴参数线加工方法，但要注意只能用此加工方式进行精加工。

2）对于操作手柄头不规则的曲面，可采用四轴平切面加工。

4.2　提高实例——螺旋槽轴数控加工

4.2.1　实例描述

螺旋槽轴零件如图 4-19 所示，螺旋槽轴上三个螺旋槽，要求沿槽的螺旋方向采用四轴加工来加工该零件，安装在旋转工作台上。

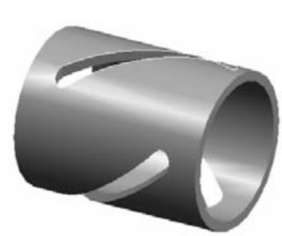


图 4-19　螺旋槽轴模型

4.2.2　加工方法分析

根据螺旋槽轴的加工要求，特安排如下加工工艺：首先采用较大直径的刀具进行粗加工以便于去除大量多余留量，由于零件是回

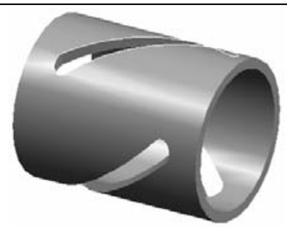
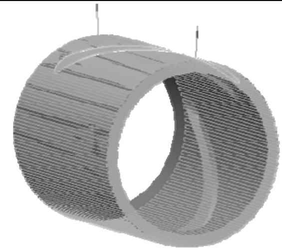
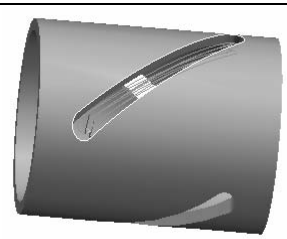
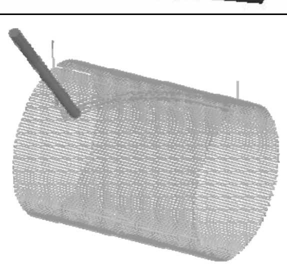
转体，这种粗加工方式可在车床上完成，由于本章只介绍 CAXA 制造工程师，具体加工方法就不再赘述。

精加工用 CAXA 制造工程师 2008 软件来模拟加工。采用四轴平切面加工来加工圆柱表面（当然也可以在车床上实现，为了软件的介绍方便，这里就用软件来实现了）。采用四轴曲线加工整个螺旋槽，设置加工曲线预留量为 0，刀具直径为ϕ5mm 的球刀，主轴转速为 2000r/min。

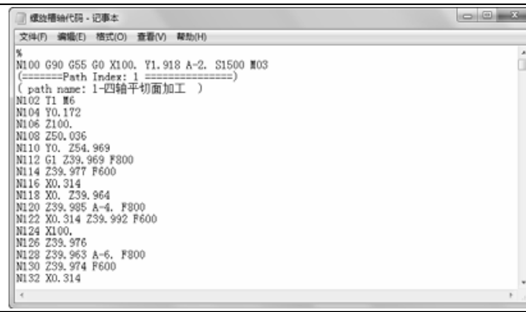
4.2.3　加工流程与所用知识点

螺旋槽轴数控加工流程和知识点如表 4-2 所示。

表 4-2　螺旋槽轴数控加工流程和知识点

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step1：打开文件	启动 CAXA，打开文件	
Step2：创建四轴平切面加工	四轴平切面加工就是用一组垂直于旋转轴的平面与被加工曲面的等距面求交而生成四轴加工轨迹，铣刀刀轴的方向始终垂直于第四轴的旋转轴	
Step3：创建四轴曲线加工	四轴曲线加工就是根据给定的曲线，生成四轴加工轨迹。多用于回转体上加工槽。铣刀刀轴的方向始终垂直于第四轴的旋转轴	
Step4：生成刀具路径和线框仿真	线框仿真就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	

（续）

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step5：执行后处理	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	

4.2.4　具体步骤

1．***启动 CAXA 制造工程师 2008 与打开文件***

1）启动 CAXA 制造工程师 2008，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“螺旋槽轴.mxe”（“随书光盘：\第 4 章\4.2\uncompleted\螺旋槽轴.mxe”）。

2）单击“打开”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开，如图 4-20 所示。



图 4-20　打开模型文件

2．***后置设置***

可以针对不同的机床，设置不同的机床参数和特定的数控代码程序格式，选择或更改车床的后置设置参数，也可以增加当前使用的机床，给出机床名，定义适合机床的后置格式。

1）选择“加工”→“后置处理 2”→“后置设置”命令，弹出“选择后置配置文件”对话框，如图 4-21 所示。



图 4-21　“选择后置配置文件”对话框

注意：

生成加工代码时后置请选用 fanuc_4axis_A 或 fanuc_4axis_B 两个后置文件。

2）可以选中如图 4-22 所示的机床后置类型，然后单击“编辑”按钮或双击一下，来打开“CAXA 后置配置”对话框，对该类型进行编辑，修改以生成适合机床类型的后置配置文件。



图 4-22　“CAXA 后置设置”对话框

3. 四轴平切面加工

（1）“四轴平切面加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“四轴平切面加工”，弹出“四轴平切面加工”对话框。

1）单击“四轴平切面加工”选项卡，设置“旋转轴”为“X 轴”，“行距定义方式”为“平行加工”，“走刀方式”为“往复”，“边界保护”为“不保护”，勾选“优化”。具体“角度增量”、“加工精度”、“加工余量”、“干涉余量”、“起止高度”、“下刀相对高度”、“安全高度”参数数值如图 4-23 所示。

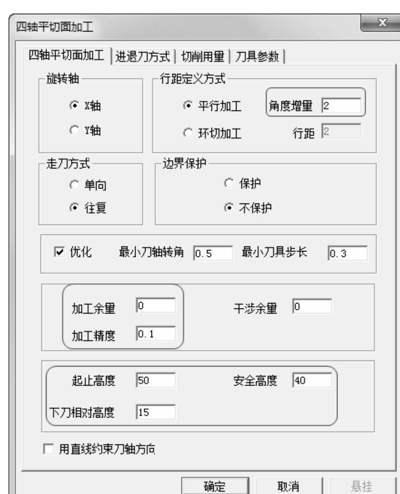


图 4-23　“四轴平切面加工”选项卡

注意：

最小刀轴转角不应设置太大。刀轴转角指相邻两个刀轴间的夹角。最小刀轴转角限制的是两个相邻刀位点之间刀轴转角必须大于此数值，如果小了，就会忽略掉。

2）单击“进退刀方式”选项卡，按系统默认方式设置“进刀方式”与“退刀方式”均为“垂直”即可。

3）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“快速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 4-24 所示。

4）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D10,r5”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的球头铣刀。具体“刀具参数”参数数值如图 4-25 所示。

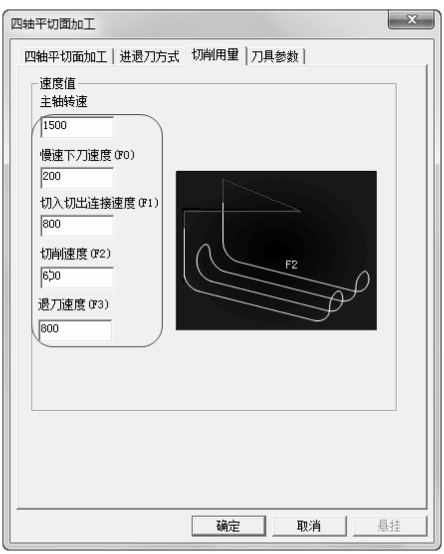


图 4-24 “切削用量”选项卡

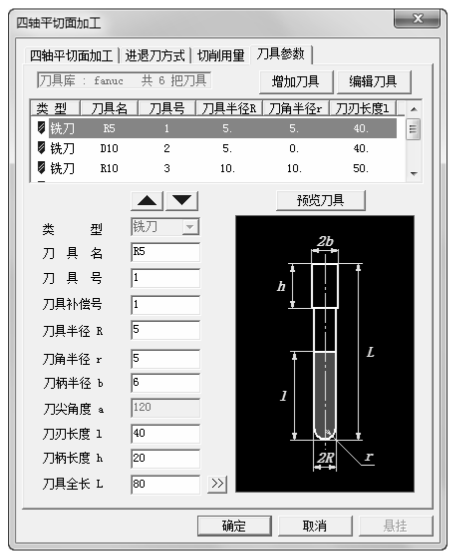


图 4-25 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，直接拾取圆柱体的表面，拾取的表面的边界立即变为红色，单击右键结束拾取。系统提示“拾取进到点”，拾取圆柱体上的端面大圆上的点，然后系统提示“选择加工侧”，同时在圆柱体表面又出现了一对背向箭头，如图 4-26 所示。

2）根据提示单击指向圆柱体表面外的箭头，选择后系统提示“选择走刀方向”，同时又在圆柱体表面又出现了一对背向箭头如图 4-27 所示。

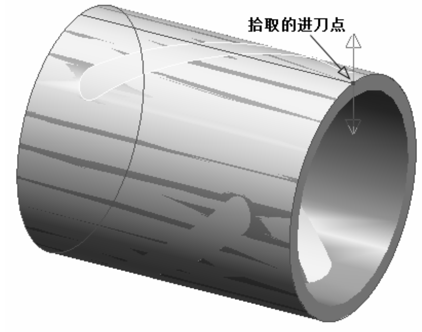


图 4-26　拾取的加工轮廓



图 4-27　选择走刀方向

3）单击鼠标左键选择顺时针方向为走刀方向。系统又弹出提示“选择需要改变加工侧的曲面”，注意要保证加工侧的箭头指向圆柱表面的外侧，如图 4-28 所示。

4）选择后单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 4-29 所示。

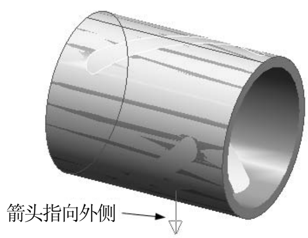


图 4-28　改变加工侧的曲面

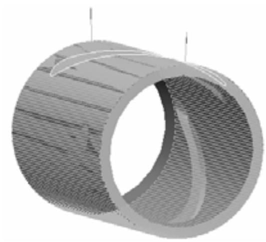


图 4-29　生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹和曲面　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹和加工曲面，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹和加工曲面。

2）直接单击选中刀具轨迹或加工曲面，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹或加工曲面就被隐藏了。

4. 四轴曲线加工

（1）“四轴曲线加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“四轴曲线加工”，弹出“四轴曲线加工”对话框。

1）单击“四轴曲线加工”选项卡，设置“旋转轴”为“X 轴”，“加工方向”为“逆时针”、“加工精度”为“加工误差”，“走刀方式”为“单向”，“偏置选项”为“左偏”，“连接”为“直线”。

具体“加工误差”、“偏置距离”、“刀次”、“加工深度”、“进刀量”、“起止高度”、“安全高度”、“下刀相对高度”参数数值如图 4-30 所示。

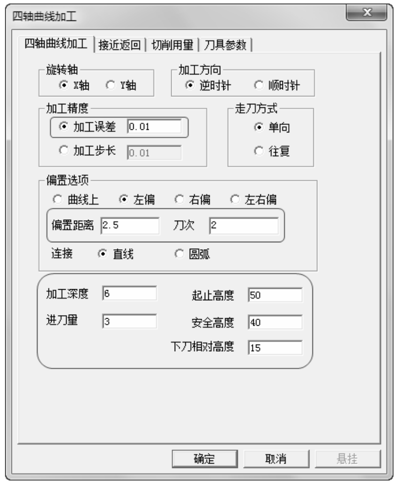


图 4-30 “四轴曲线加工”选项卡

注意：

生成四轴加工轨迹时，下刀点与拾取曲线的位置有关，在曲线的哪一端拾取，就会在曲线的哪一端点下刀。生成轨迹后如想改变下刀点，则可以不用重新生成轨迹，而只需双击轨迹树中的加工参数，在加工方向中的“顺时针”和“逆时针”两项之间进行切换即可改变下刀点。

2）单击“接近返回”选项卡，设置“接近方式”和“返回方式”均为“圆弧”，“半径”均设为 5，具体如图 4-31 所示。

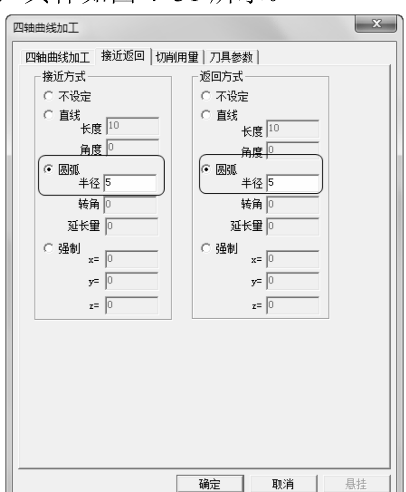


图 4-31 “接近返回”选项卡

3）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 4-32 所示。

4）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D5,r2.5”的铣刀，D 代表

刀具直径，r 代表刀角半径的球刀。具体“刀具参数”参数数值如图 4-33 所示。

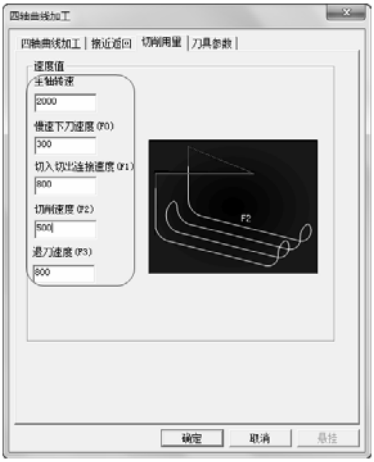


图 4-32　“切削用量”选项卡

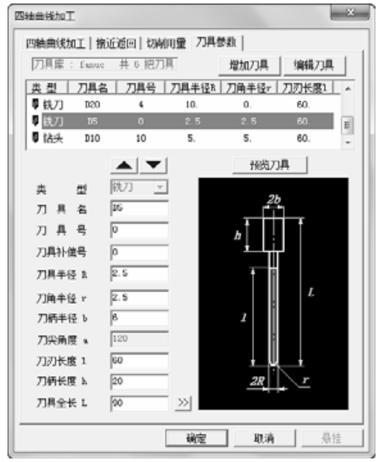


图 4-33　“刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取曲线”，并“确定链搜索方向”为逆时针方向，如图 4-34 所示。

2）单击选择方向后，系统提示“选取加工侧边”，直接单击指向圆柱表面的箭头，如图 4-35 所示。

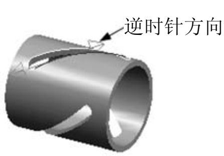


图 4-34　拾取的加工曲线及方向

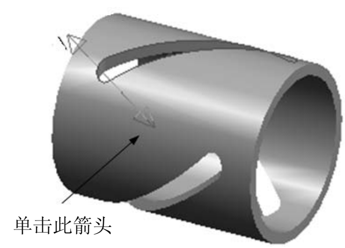


图 4-35　拾取的加工侧边

3）单击拾取加工侧边方向，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 4-36 所示。



图 4-36　生成刀具轨迹

（3）显示刀具轨迹　为了方便线框仿真，应显示所有生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“可见”命令，或直接单击“线面可见”按钮 ，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可显示刀具轨迹。

2）直接单击选中“加工管理”中的加工方式，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“显示”命令，刀具轨迹就被显示在界面上了。

5. **线框仿真**

1）选择下拉菜单“加工”→“线框仿真”命令，如图 4-37 所示，连续拾取曲线加工和平切面加工的刀具轨迹，单击鼠标右键结束，或在工作区和加工管理窗口依次拾取若干轨迹（拾取的时候按住 Ctrl 键），然后在加工管理窗口区中单击右键弹出快捷菜单，单击“线框仿真”，如图 4-38 所示，系统弹出“线框仿真”的立即菜单。



图 4-37　从菜单进入线框仿真



图 4-38　快捷菜单进入线框仿真

2）在立即菜单中，依次选择如图 4-39 所示的加工参数。

3）直接单击左键，系统便开始线框仿真，如图 4-40 所示。

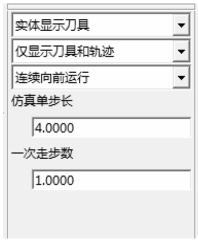


图 4-39　“线框仿真”加工参数

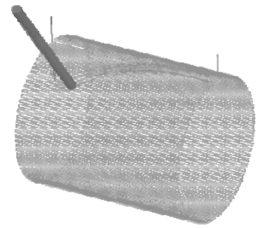


图 4-40　线框仿真加工

4）观察仿真加工的走刀路线，检查判断刀路是否正确、合理（有无过切等错误的发生）。若有非原则上的错误，可通过选中下拉菜单“修改”下的命令对刀具轨迹进行编辑和修改。

6. 后处理

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 G 代码数据文件，即 CNC 数控程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。

操作步骤如下：

1）选择下拉菜单“加工”→“后置处理 2”→“生成 G 代码”命令，系统自动弹出“生成后置代码”对话框，选取“拾取轨迹后置”，并选择如图 4-41 所示的数控加工系统，其余设置为系统默认。

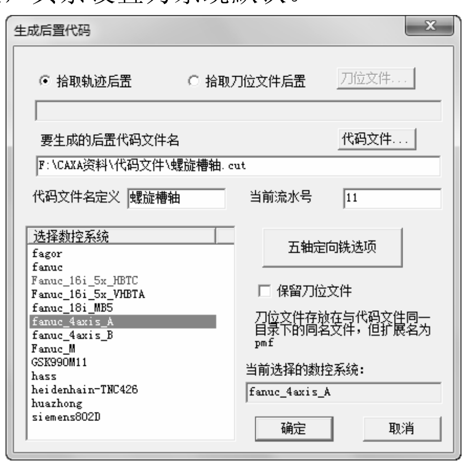


图 4-41　“生成后置代码”对话框

2）图中，“要生成的后置代码文件名”系统已经默认设置，还可以设置“代码文件名”及“当前流水号”，默认后置文件的格式为记事本（*.cut）。

另外，还可另保存代码文件，选择“代码文件”按钮，弹出“另存为”对话框，选择合适的目录后，单击“确定”按钮，即可另外保存生成的数控代码，如图 4-42 所示。

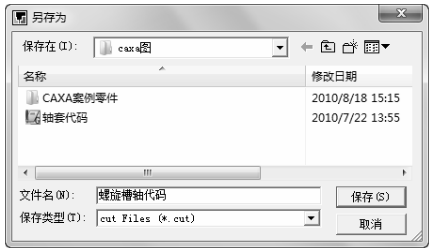


图 4-42 “另存为”对话框

3）单击“生成后置代码”对话框的“确定”按钮后，按系统提示分别拾取粗加工轨迹，单击鼠标右键确定，系统自动弹出数控程序，如图 4-43 所示。

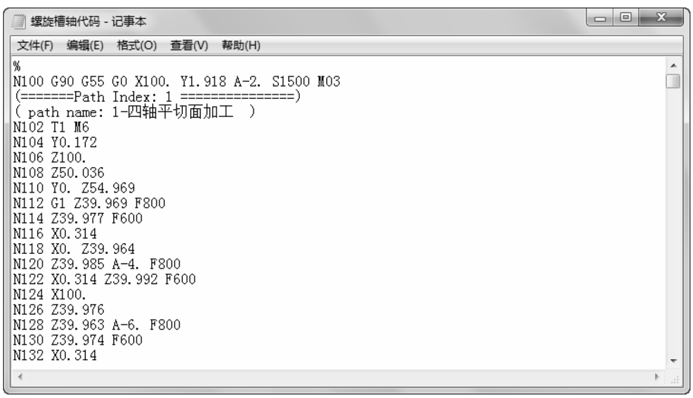


图 4-43 生成的 G 代码

4）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。然后选择合适的目录后，单击“确定”按钮，即可保存生成的数控代码。

4.2.5 本例小结

本章通过球形曲面讲解了 CAXA 制造工程师 2008 数控四轴加工的一般方法和过程，读者在学习过程中要注意：四轴加工主要用于精加工，通常采用三轴开粗，四轴精整加工。对于曲面类型区域，CAXA 制造工程师 2008 提供的四轴技术方法主要有四轴参数线、四轴曲线、四轴侧铣等。对于曲线或文字加工，CAXA 制造工程师 2008 提供了四轴曲线加工方法。

4.3 经典实例——空间凸轮数控加工

4.3.1 实例描述

空间凸轮零件如图 4-44 所示，空间凸轮上一个螺旋槽，要求沿槽的螺旋方向采用四轴加工来加工该

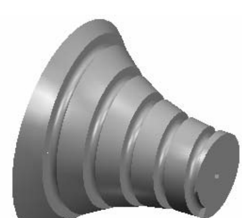


图 4-44 空间凸轮模型

零件，安装在旋转工作台上。

4.3.2　加工方法分析

根据空间凸轮的精加工要求，特安排如下加工工艺：

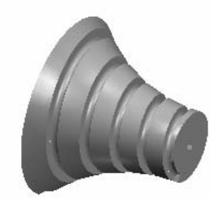
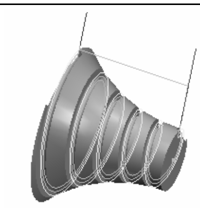
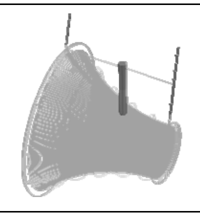
1）外表面。圆柱外表面采用四轴平切面加工，利用刀具的侧刃来加工，刀具直径为ϕ5mm 的球头铣刀，主轴转速为 2000r/min，为了保证加工后质量，设置步距为 1mm。

2）螺旋槽。螺旋槽采用五轴曲线加工槽，选用刀具直径为ϕ5mm 的球头铣刀。主轴转速为恒定，设为 600r/min，进给是每次进 5mm，然后刀子再退 1mm，螺旋式走刀。

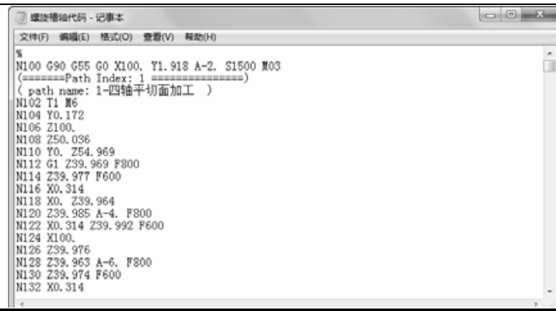
4.3.3　加工流程与所用知识点

空间凸轮数控加工流程和知识点如表 4-3 所示。

表 4-3　空间凸轮数控加工流程和知识点

步　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 CAXA，打开文件	
Step2：创建四轴平切面加工	四轴平切面加工就是用一组垂直于旋转轴的平面与被加工曲面的等距面求交而生成四轴加工轨迹，铣刀刀轴的方向始终垂直于第四轴的旋转轴	
Step3：创建四轴曲线加工	四轴曲线加工就是根据给定的曲线，生成四轴加工轨迹。多用于回转体上加工槽。铣刀刀轴的方向始终垂直于第四轴的旋转轴	
Step4：生成刀具路径和线框仿真	线框仿真就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	

（续）

<table>
<tr><th>步　骤</th><th>设计知识点</th><th>设计流程效果图</th></tr>
<tr><td>Step5：执行后处理</td><td>后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序</td><td></td></tr>
</table>

4.3.4　具体步骤

1. 启动 CAXA 制造工程师 2008 与打开文件

1）启动 CAXA 制造工程师 2008，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“空间凸轮.mxe”（“随书光盘：\第 4 章\4.3\uncompleted\空间凸轮.mxe”）。

2）单击“打开”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开，如图 4-45 所示。



图 4-45　打开模型文件

2. 后置设置

可以针对不同的机床，设置不同的机床参数和特定的数控代码程序格式，选择或更改机床的后置设置参数，也可以增加当前使用的机床，给出机床名，定义适合机床的后置格式。

1）选择“加工”→“后置处理 2”→“后置设置”命令，弹出“选择后置配置文件”对话框，如图 4-46 所示。



图 4-46　“选择后置配置文件”对话框

2）可以选中如图 4-46 所示的机床后置类型，然后单击“编辑”按钮或双击一下，来打开“CAXA 后置配置”对话框，对该类型进行编辑，修改以生成适合机床类型的后置配置文件，如图 4-47 所示。

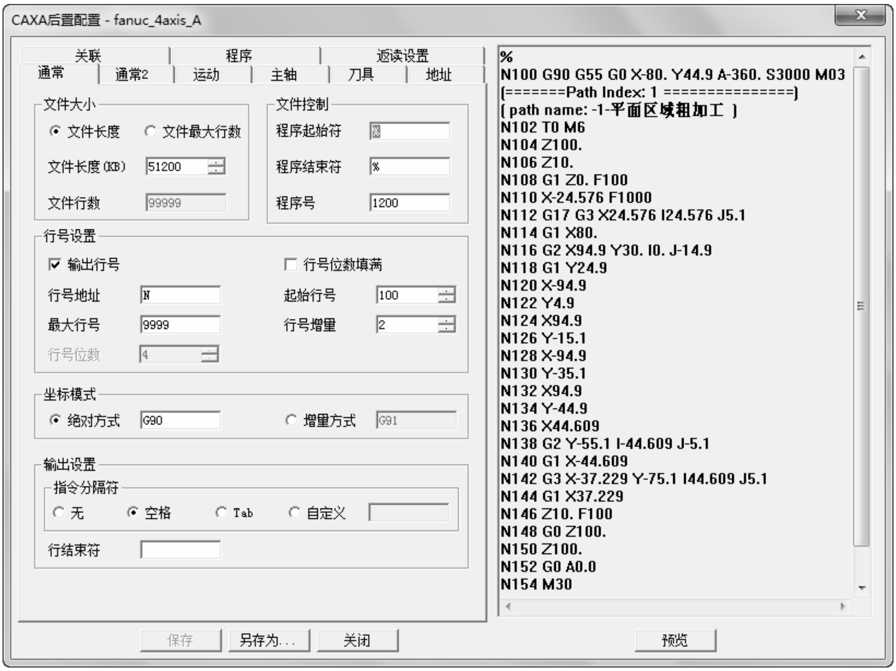


图 4-47 “CAXA 后置配置”对话框

3. 四轴平切面加工

（1）“四轴平切面加工”参数设置 选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“四轴平切面加工”，弹出“四轴平切面加工”对话框。

1）单击“四轴平切面加工”选项卡，设置“旋转轴”为“X 轴”，“行距定义方式”为“环切加工”，“走刀方式”为“往复”，“边界保护”为“保护”，勾选“优化”。具体“行距”、“加工精度”、“加工余量”、“干涉余量”、“起止高度”、“下刀相对高度”、“安全高度”参数数值如图 4-48 所示。

2）单击“进退刀方式”选项卡，按系统默认方式设置“进刀方式”与“退刀方式”均为“垂直”即可。

3）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 4-49 所示。

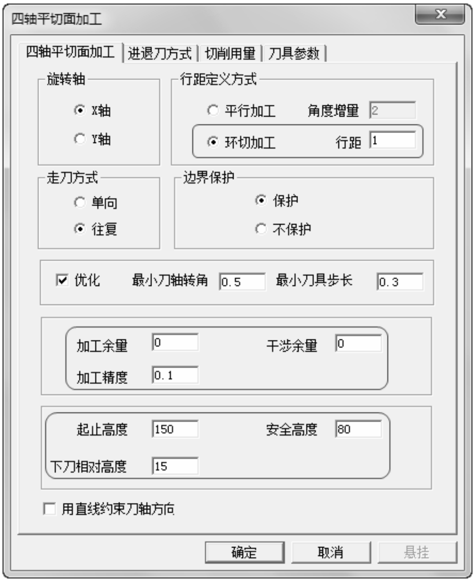


图 4-48 “四轴平切面加工”选项卡

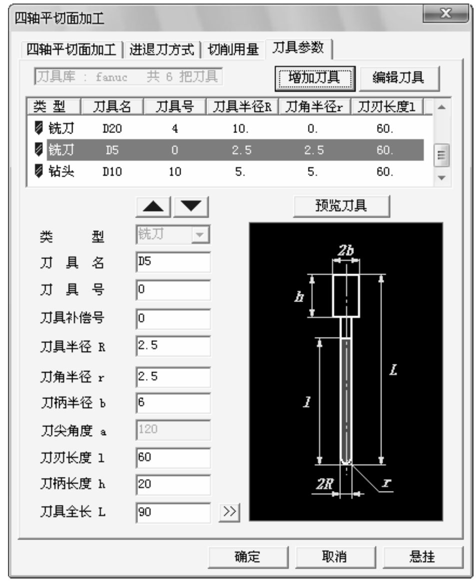


图 4-49 “切削用量”选项卡

4）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D5,r2.5”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的球头铣刀。具体“刀具参数”参数数值如图 4-50 所示。

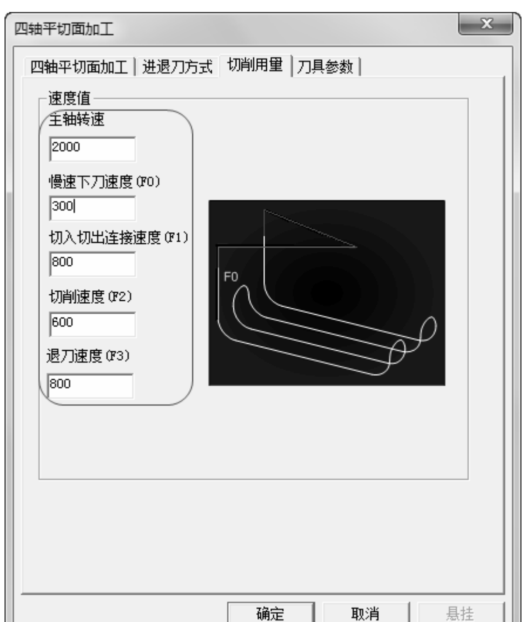


图 4-50 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，直接拾取圆柱外表面，拾取的表面的边界立即变为红色，单击右键结束拾取。系统提示“拾取进刀点”，拾取圆柱体上的端面大圆上的点，然后系统提示“选择加工侧”，同时在圆柱体表面又出现了一对背向箭头，如图 4-51 所示。

2）根据提示单击指向圆柱外表面外的箭头，选择后系统提示“选择走刀方向”，同时在圆柱体表面又出现了一对背向箭头，如图 4-52 所示。

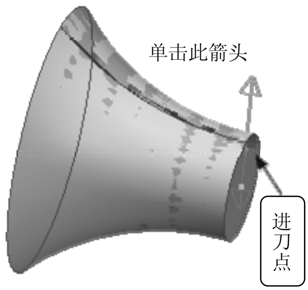


图 4-51　拾取的加工轮廓

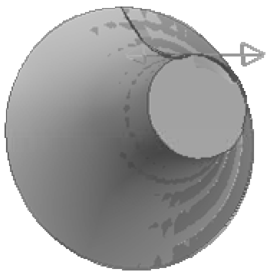


图 4-52　选择走刀方向

3）单击鼠标左键选择顺时针方向为走刀方向。系统又弹出提示“选择需要改变加工侧的曲面”，注意要保证加工侧的箭头指向圆柱外表面的外侧，如图 4-53 所示。

4）选择后单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 4-54 所示。

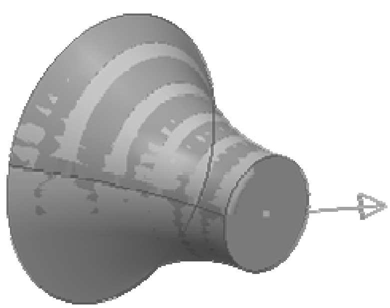


图 4-53　改变加工侧的曲面

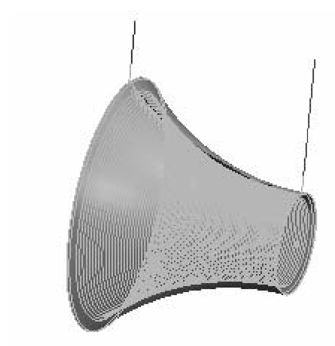


图 4-54　生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹和曲面　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹和加工曲面，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹和加工曲面。

2）直接单击选中刀具轨迹或加工曲面，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹或加工曲面就被隐藏了。

4. **四轴曲线加工**

（1）“四轴曲线加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“四轴曲线加工”，弹出“四轴曲线加工”对话框。

1）单击“四轴曲线加工”选项卡，设置“旋转轴”为“X 轴”，“加工方向”为“逆时针”、“加工精度”为“加工误差”，“走刀方式”为“单向”，“偏置选项”为“曲线上”，“连接”为“直线”。

具体“加工误差”、“加工深度”、“进刀量”、“起止高度”、“安全高度”、“下刀相对高度”参数数值如图 4-55 所示。

2）单击“接近返回”选项卡，设置“接近方式”为“圆弧”、“返回方式”为“直线”，圆弧“半径”设为 5，具体如图 4-56 所示。

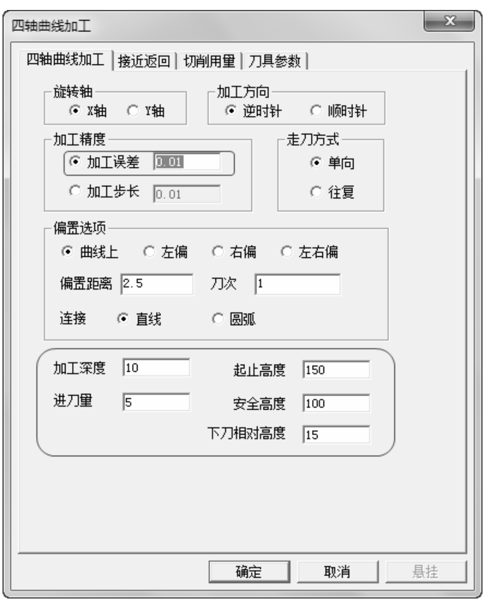


图 4-55 “四轴曲线加工”选项卡

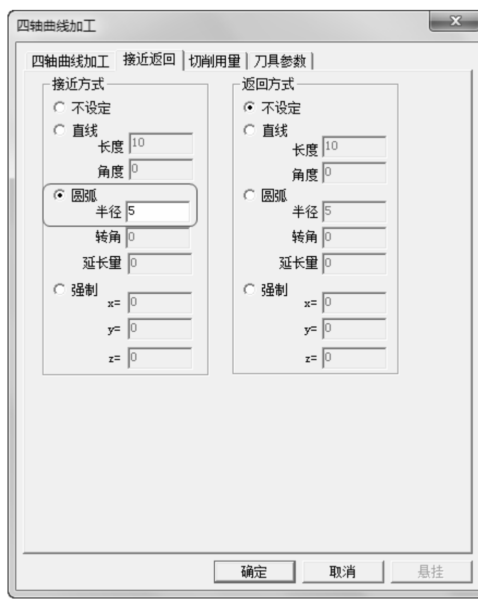


图 4-56 “接近返回”选项卡

3）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 4-57 所示。



图 4-57　“切削用量”选项卡

4）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D10,r5”的铣刀，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的球刀。具体“刀具参数”参数数值如图 4-58 所示。

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取曲线”，并“确定链搜索方向”为逆时针方向，如图 4-59 所示。

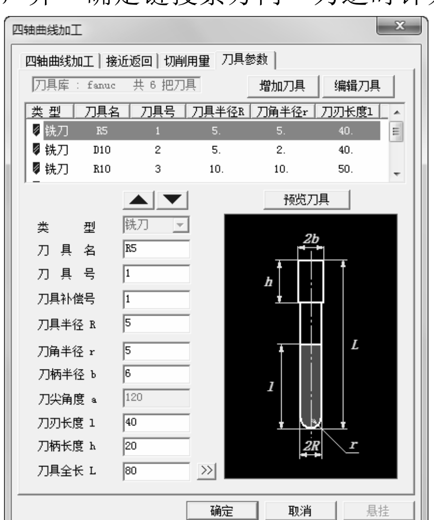


图 4-58　“刀具参数”选项卡

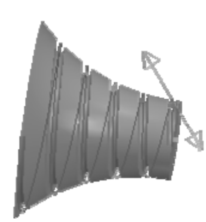


图 4-59　拾取的加工曲线及方向

2）单击选择方向后，系统提示“选取加工侧边”，直接单击指向圆柱表面的箭头，如图 4-60 所示。

3）单击拾取加工侧边方向，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 4-61 所示。

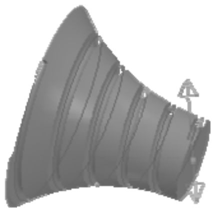


图 4-60　拾取的加工侧边

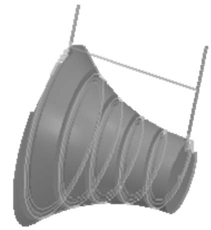


图 4-61　生成刀具轨迹

（3）显示刀具轨迹　为了方便线框仿真，应显示所有生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“可见”命令，或直接单击“线面可见”按钮 ，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可显示刀具轨迹。

2）直接单击选中“加工管理”中的加工方式，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“显示”命令，刀具轨迹就被显示在界面上了。

5. 线框仿真

1）选择下拉菜单“加工”→“线框仿真”命令，如图 4-62 所示，连续拾取曲线加工和平切面加工的刀具轨迹，单击鼠标右键结束，或在工作区和加工管理窗口依次拾取若干轨迹（拾取的时候按住 Ctrl 键），然后在加工管理窗口区中单击右键弹出快捷菜单，单击“线框仿真”，如图 4-63 所示，系统弹出“线框仿真”的立即菜单。



图 4-62　从菜单进入线框仿真



图 4-63　快捷菜单进入线框仿真

2）在立即菜单中，依次选择如图 4-64 所示的加工参数。

3）直接单击左键，系统便开始线框仿真，如图 4-65 所示。

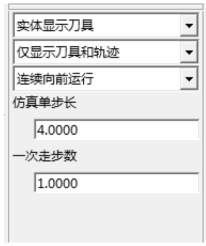


图 4-64 “线框仿真”加工参数

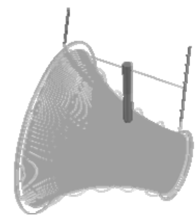


图 4-65　线框仿真加工

4）观察仿真加工的走刀路线，检查判断刀路是否正确、合理（有无过切等错误的发生）。若有非原则上的错误，可通过选中下拉菜单“修改”下的命令对刀具轨迹进行编辑和修改。

6. ***后处理***

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 G 代码数据文件，即 CNC 数控程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。

操作步骤如下：

1）选择下拉菜单“加工”→“后置处理 2”→“生成 G 代码”命令，系统自动弹出“生成后置代码”对话框，选取“拾取轨迹后置”，并选择如图 4-66 所示数控加工系统。其余设置为系统默认。

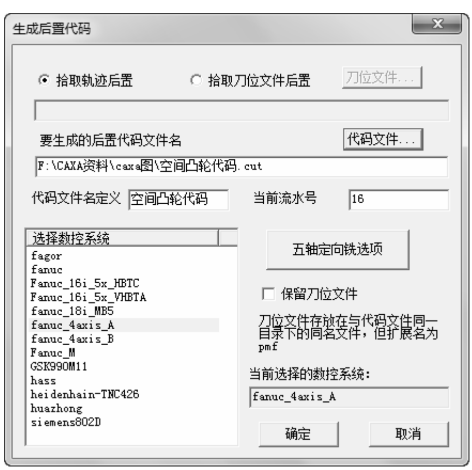


图 4-66 “生成后置代码”对话框

2）图中，“要生成的后置代码文件名”系统已经默认设置，还可以设置“代

码文件名”及“当前流水号”，默认后置文件的格式为记事本（*.cut）。

另外，还可另保存代码文件，选择“代码文件”按钮，弹出“另存为”对话框，选择合适的目录后，单击“确定”按钮，即可另外保存生成的数控代码，如图 4-67 所示。

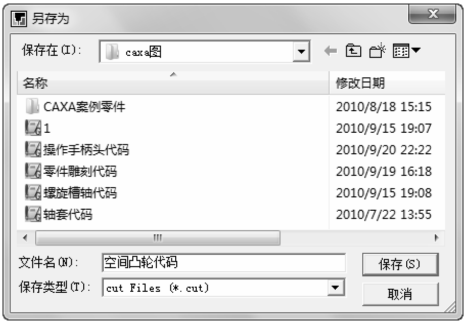


图 4-67 “另存为”对话框

3）单击“生成后置代码”对话框的“确定”按钮后，按系统提示分别拾取粗加工轨迹，单击鼠标右键确定，系统自动弹出数控程序，如图 4-68 所示。

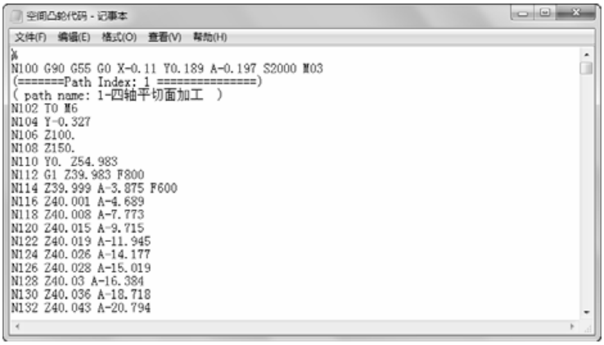


图 4-68 生成的 G 代码

4）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。然后选择合适的目录后，单击“确定”按钮，即可保存生成的数控代码。

4.3.5 本例小结

本章通过球形曲面讲解了 CAXA 制造工程师 2008 数控四轴加工的一般方法和过程，读者通过学习可以了解利用 CAXA 制造工程师对四轴零件进行加工的流程和特点，使用 CAXA 进行四轴加工不仅可以提高零件的加工精度，而且与使用手工编程相比，辅助加工时间也大大缩短。由于计算机编程技术的应用，刀具路径的密度可以合理增大，这样就保证了加工精度及零件表面质量。

第 5 章　CAXA 制造工程师 2008 五轴铣削加工实例

五轴是指 x、y、z 三个移动轴上加任意两个旋转轴。相对于常见的三轴（x、y、z 三个自由度）加工而言，五轴加工专门用于几何形状比较复杂的零件曲面。行业普遍认为，五轴联动数控机床系统是解决叶轮、叶片、船用螺旋桨、重型发电机转子、汽轮机转子、大型柴油机曲轴等复杂加工的唯一手段。本章通过 3 个具体的实例，来讲解 CAXA 五轴铣削加工的基本方法和一般流程。

5.1　入门实例——球形曲面五轴数控加工

5.1.1　实例描述

球形曲面零件如图 5-1 所示，球形曲面上有一奥运五环，要求五环的方向垂直于曲面，毛坯为六方台，底面安装在工作台上。

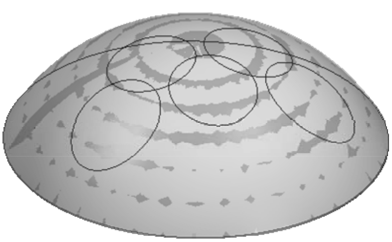


图 5-1　球形曲面模型

5.1.2　加工方法分析

根据球形曲面以及五环的加工要求，特安排如下加工工艺：

1）粗加工。首先采用较大直径的刀具进行粗加工以便于去除大量多余留量。采用等高线粗加工方式，刀具直径为ϕ10R2 的圆鼻刀，主轴转速为 1500r/min，考虑到刀具的切削负荷，每层最大切削深度为 2mm。

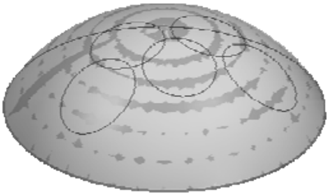
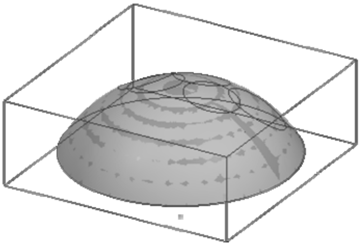
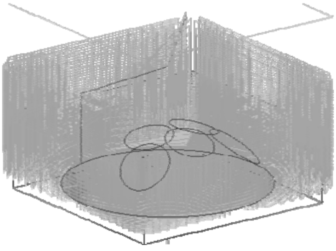
2）精加工。采用五轴等参数线加工整个球形曲面，设置加工曲面预留量为0，刀具直径为ϕ6mm 的球刀，主轴转速为 3000r/min，为了保证加工后质量，设置加工行距为 1mm。

对于文字采用五轴曲线加工，刀具直径为ϕ5mm 的球刀，关闭刀具补正。

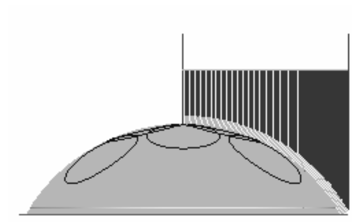
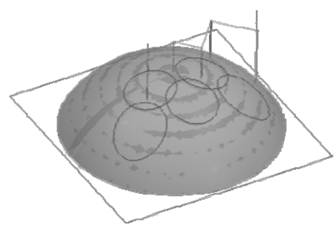
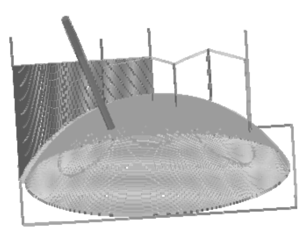
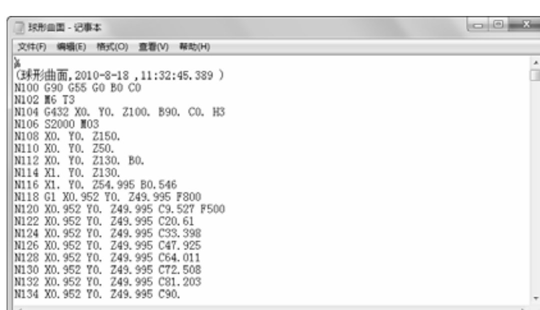
5.1.3　加工流程与所用知识点

球形曲面数控加工流程和知识点如表 5-1 所示。

表 5-1　球形曲面数控加工流程和知识点

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 CAXA，打开文件	
Step 2：设置加工工件	设置工件毛坯，以便于更好地显示仿真	
Step 3：创建等高线粗加工	等高线粗加工其特征是刀具路径在同一高度内完成一层切削，遇到曲面或实体时将绕过，下降一个高度进行下一层的切削	

（续）

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step4：创建五轴参数线加工	五轴参数线加工就是用曲面参数线的方式来建立五轴加工轨迹，每一点的刀轴方向为曲面的法向，并可根据加工的需要增刀具倾角	
Step5：创建五轴曲线加工	五轴曲线加工就是用五轴的方式加工空间曲线，刀轴的方向自动由被拾取的曲面的法向进行控制	
Step6：生成刀具路径和线框仿真	线框仿真就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step7：执行后处理	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	

5.1.4 具体步骤

1. **启动 CAXA 制造工程师 2008 与打开文件**

1）启动 CAXA 制造工程师 2008，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“球形曲面.mxe”（“随书光盘：\第 5 章\5.1\uncompleted\球形曲面.mxe”）。

2）单击“打开”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开，如图 5-2 所示。

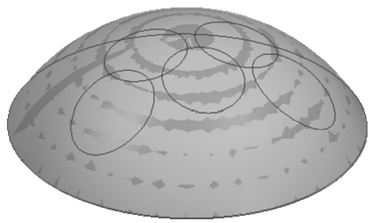


图 5-2 打开模型文件

2. **后置设置**

可以针对不同的机床，设置不同的机床参数和特定的数控代码程序格式，选择或更改机床的后置设置参数，也可以增加当前使用的机床，给出机床名，定义适合机床的后置格式。

1）选择“加工”→“后置处理 2”→“后置设置”命令，弹出“选择后置配置文件”对话框，如图 5-3 所示。



图 5-3 “选择后置配置文件”对话框

2）可以选中如图 5-3 所示的机床后置类型，然后单击“编辑”按钮或双击一下，来打开“CAXA 后置配置”对话框，对该类型进行编辑，修改以生成适合机床类型的后置配置文件，如图 5-4 所示。

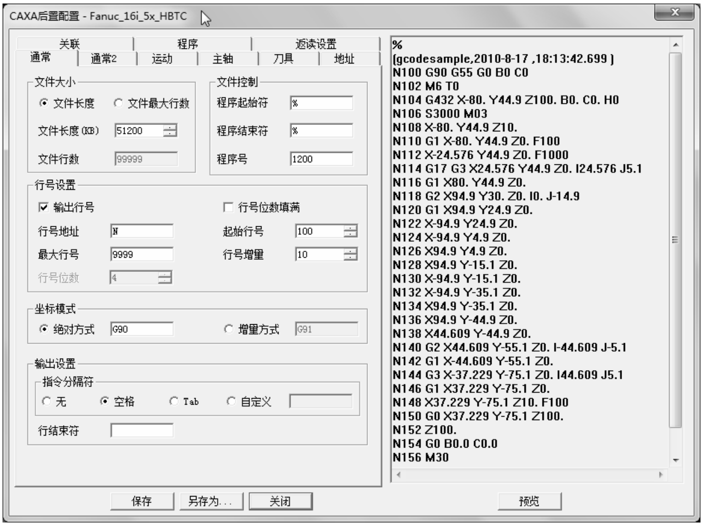


图 5-4 “CAXA 后置配置”对话框

3. ***设置加工工件***

1）双击如图 5-5 所示“加工管理”中的“毛坯”标识，系统弹出“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框。

2）设置毛坯形状为立方体，选中“两点方式”，设置的“基准点”与“大小”如图 5-6 所示。勾选“显示毛坯”，以在显示窗口中以线框形式显示毛坯，单击“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框中的“确定”按钮，完成加工工件设置，如图 5-7 所示。



图 5-5　加工管理



图 5-6 “定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框

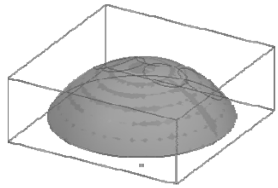


图 5-7　设置的工件

4. 等高线粗加工

（1）“等高线粗加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“粗加工”→“等高线粗加工”或单击“等高线粗加工”按钮，弹出“等高线粗加工”对话框。

1）单击“加工参数 1”选项卡，设置“加工方向”为“顺铣”，“Z 切入”为“层高”，“XY 切入”为“行距”，“切削模式”为“环切”，“行间连接方式”为“直线”，“加工顺序”为“XY 优先”。具体“层高”、“行距”、“加工精度”、“加工余量”参数数值如图 5-8 所示。

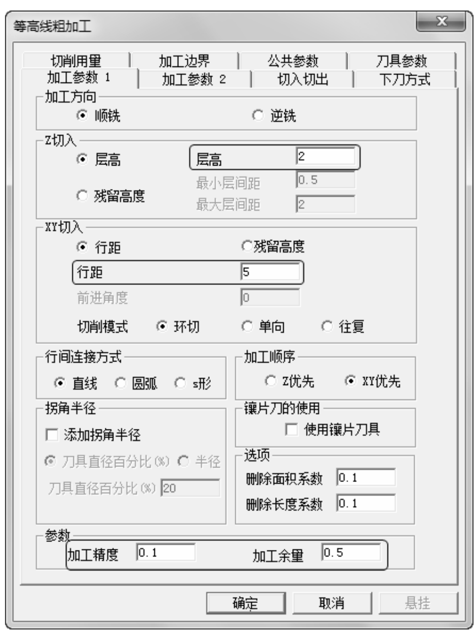


图 5-8 “加工参数 1”选项卡

2）单击“加工参数 2”选项卡，设置“区域切削类型”为“抬刀切削混合”，其余“稀疏化加工”和“执行平坦部识别”选系统默认，具体如图 5-9 所示。

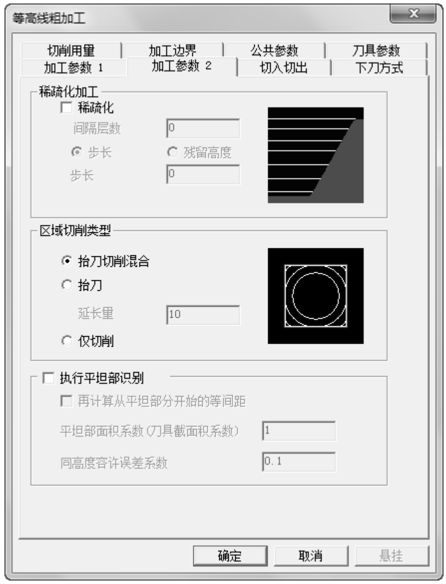


图 5-9 “加工参数 2”选项卡

3）单击“切入切出”选项卡，设置“方式”为“不设定”，即不设定切入切出。

4）单击“下刀方式”选项卡，设置“切入方式”为“垂直”。具体“安全高度”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”、“距离”参数数值如图 5-10 所示。

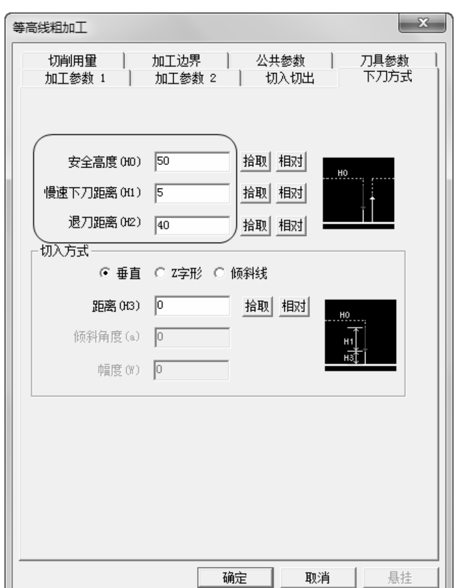


图 5-10 “下刀方式”选项卡

5）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 5-11 所示。



图 5-11 “切削用量”选项卡

6）单击“加工边界”选项卡，勾选“使用有效的 Z 范围”，设置“相对于边界的刀具位置”为“边界上”，具体“最大”、“最小”参数数值如图 5-12 所示。



图 5-12 “加工边界”选项卡

7）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体“起始点坐标”参数数值使用系统默认。

8）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D10，r2”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的平底刀。具体“刀具参数”参数数值如图 5-13 所示。

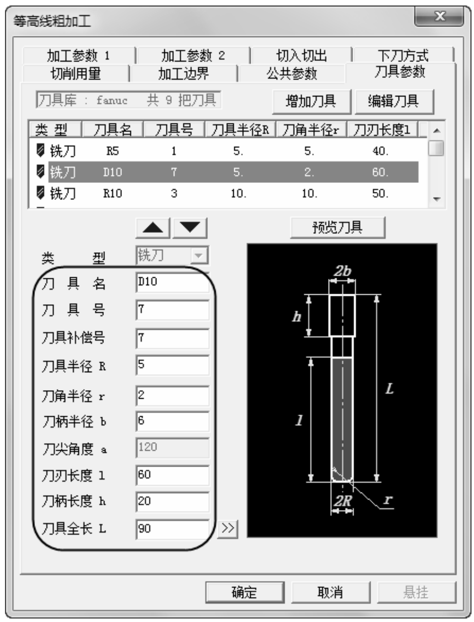


图 5-13 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，直接拾取球形曲面的表面，拾取的表面立即变为红色，单击右键结束拾取。系统提示“拾取加工边界”，直接拾取如图所示的加工边界，单击右键结束拾取即可，如图 5-14 所示。

2）单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 5-15 所示。

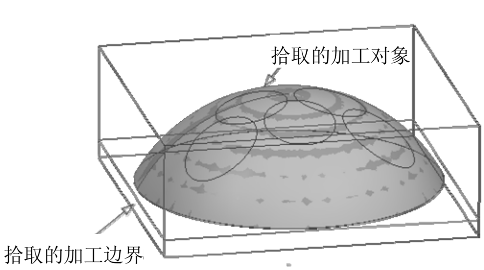
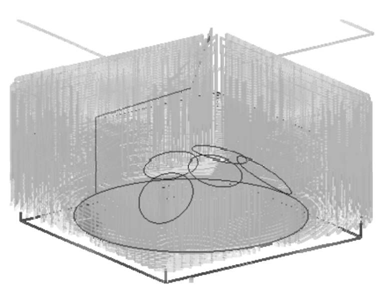


图 5-14 拾取的加工轮廓


图 5-15 生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

5. 五轴等参数线加工

（1）“五轴等参数线加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“五轴等参数线加工”，弹出“五轴等参数线加工”对话框。

1）单击“五轴等参数线加工参数”选项卡，设置“步长定义方式”为“加工精度”，“行距定义方式”为“行距”，其余选项都选为系统默认。

具体“加工余量”、“刀具倾角”、“加工精度”、“行距”、“起止高度”、“安全高度”、“下刀相对高度”参数数值如图 5-16 所示。



图 5-16 “五轴参数线加工”选项卡

注意：

刀具倾角是刀具轴向加工前进方向倾斜的角度。可根据零件的具体形状来进行选择。

2）单击“接近返回”选项卡，在“接近方式”与“返回方式”中均选为“圆弧”，具体圆弧“半径”参数数值如图 5-17 所示。

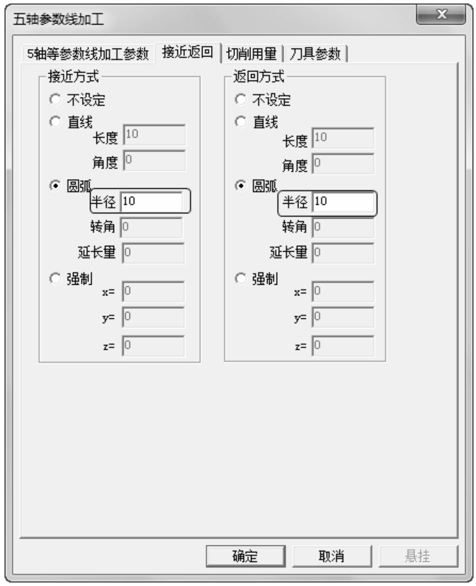


图 5-17　“接近返回”选项卡

3）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 5-18 所示。



图 5-18　“切削用量”选项卡

4）单击“刀具参数”选项卡，选择“增加刀具”按钮，系统弹出“刀具定

义”对话框，设置刀具参数，如图 5-19 所示。“刀夹具参数”设置为系统默认，然后单击“确定”按钮，刀具便增加到了刀具库中。

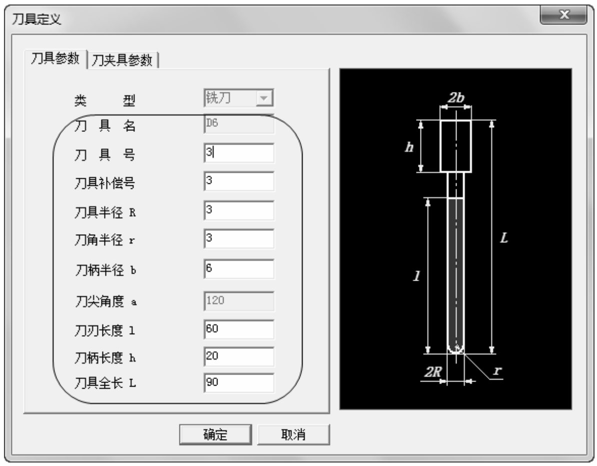


图 5-19 “刀具定义”对话框

选择刚设置的刀具名称为“D6，r3”的球头铣刀，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径，如图 5-20 所示。

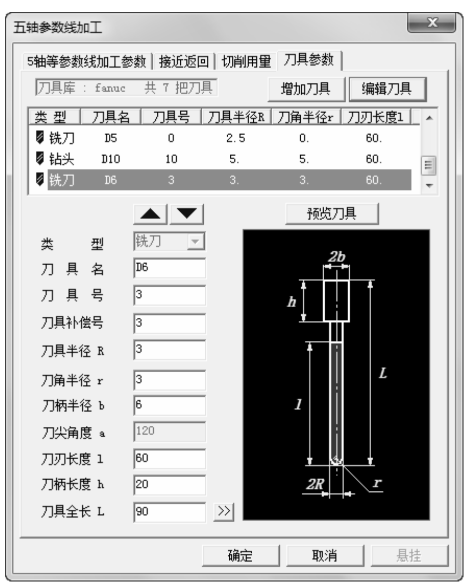


图 5-20 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾

取加工对象”，直接拾取球形曲面的表面，拾取的表面立即变为红色，单击右键结束拾取。系统提示“拾取进刀点”，直接拾取曲面边界任意一点即可。

2）拾取进刀点后，系统提示“切换加工方向”，直接单击右键选择系统默认即可。系统提示“改变曲面方向”，如图 5-21 所示，单击箭头改变曲面方向，然后单击右键结束。

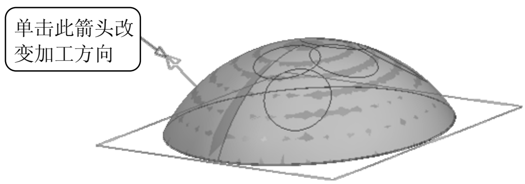


图 5-21　拾取的加工对象

3）单击右键，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 5-22 所示。

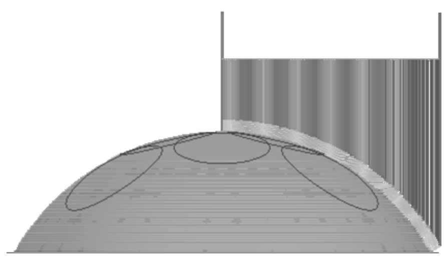


图 5-22　生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

6. 五轴曲线加工

（1）“五轴曲线加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“五轴曲线加工”，弹出“五轴曲线加工”对话框。

1）单击“五轴曲线加工”选项卡，设置各个选项都选为系统默认。

具体“顶层高度”、“每层下降高”、“底层高度”、“加工精度”、“起止高度”、“安全高度”、“下刀相对高度”参数数值如图 5-23 所示。

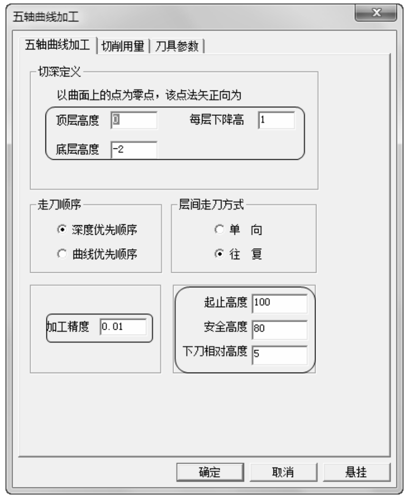


图 5-23 “五轴曲线加工”选项卡

注意：

顶层高度指加工时第一刀能切削到的高度值。底层高度指加工时最后一刀能切削到的高度值。可根据空间曲线的具体深度来设置。

2）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 5-24 所示。

3）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D5，r2.5”的铣刀，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的球刀。具体“刀具参数”参数数值如图 5-25 所示。

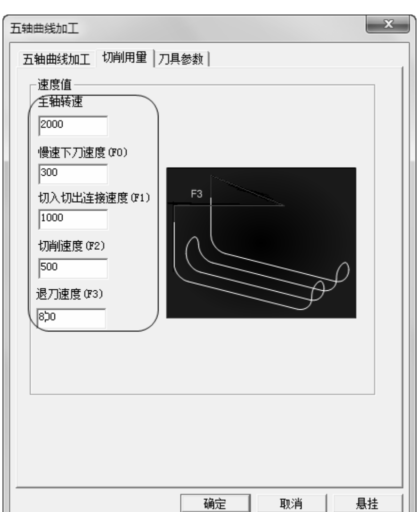


图 5-24 “切削用量”选项卡

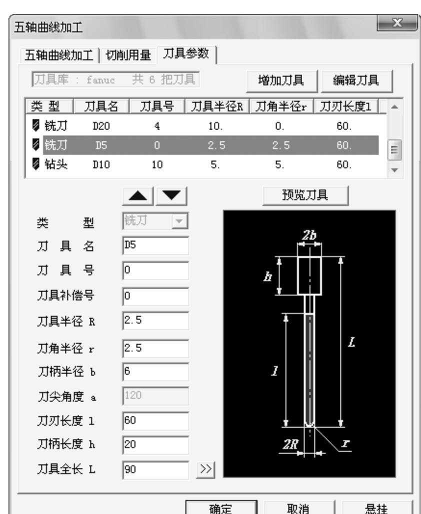


图 5-25 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，直接拾取球形曲面的表面，拾取的表面立即变为红色，单击右键结束拾取。系统提示“改变曲面方向（在选定曲面上点取）”，调整箭头方向，使其指向曲面的外侧，如图 5-26 所示。

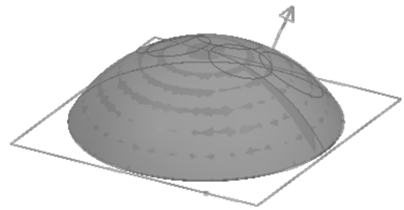


图 5-26　拾取的加工曲面

2）单击右键后系统提示“拾取轮廓和加工方向”，单击拾取五环的外轮廓，并确定搜索链方向一致，具体如图 5-27 所示。

3）单击右键，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 5-28 所示。

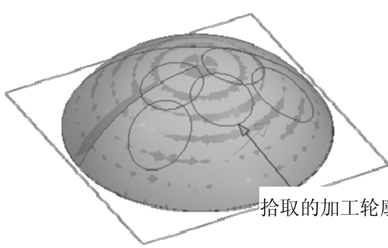


图 5-27　拾取的加工轮廓

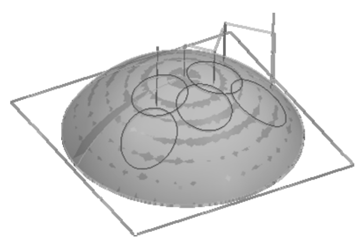


图 5-28　生成刀具轨迹

（3）显示刀具轨迹　为了方便线框仿真，应显示所有生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“可见”命令，或直接单击“线面可见”按钮，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可显示刀具轨迹。

2）直接单击选中“加工管理”中的加工方式，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“显示”命令，刀具轨迹就被显示在界面上了。

7．线框仿真

1）选择下拉菜单“加工”→“线框仿真”命令，如图 5-29 所示，连续拾取粗加工和精加工的刀具轨迹，单击鼠标右键结束，或在工作区和加工管理窗口依次拾取若干轨迹（拾取的时候按住 Ctrl 键），然后在加工管理窗口区中单击右键弹出快捷菜单，单击“线框仿真”，如图 5-30 所示，系统弹出“线框仿真”的立即菜单。

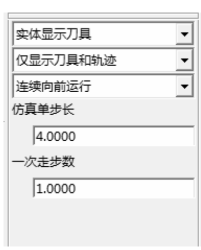




图 5-29　从菜单进入线框仿真　　　　图 5-30　快捷菜单进入线框仿真

2）在立即菜单中，依次选择如图 5-31 所示的加工参数。

3）直接单击左键，系统便开始线框仿真，如图 5-32 所示。



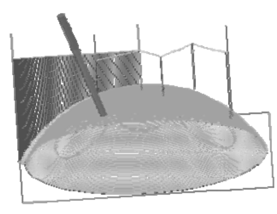


图 5-31 “线框仿真”加工参数　　　　图 5-32　线框仿真加工

4）观察仿真加工的走刀路线，检查判断刀路是否正确、合理（有无过切等错误的发生）。若有非原则上的错误，可通过选中下拉菜单“修改”下的命令对刀具轨迹进行编辑和修改。

8. **后处理**

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 G 代码数据文件，即 CNC 数控程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。

操作步骤如下：

1）选择下拉菜单“加工”→“后置处理 2”→“生成 G 代码”命令，系统自动弹出“生成后置代码”对话框，选取“拾取轨迹后置”，并选择如图 5-33 所示数控加工系统，其余设置为系统默认。



图 5-33　“生成后置代码”对话框

2）如图“要生成的后置代码文件名”系统已经默认设置，还可以设置“代码文件名”及“当前流水号”，默认后置文件的格式为记事本（*.cut）。

另外，还可另保存代码文件，选择“代码文件”按钮，弹出“另存为”对话框，选择合适的目录后，单击“确定”按钮，即可另外保存生成的数控代码，如图 5-34 所示。

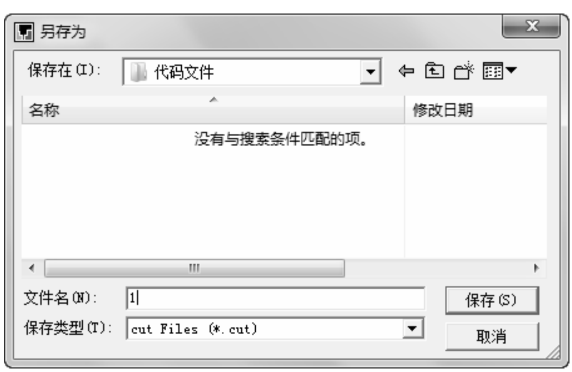
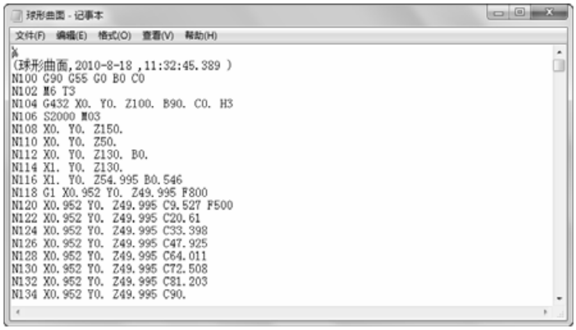


图 5-34　“另存为”对话框

3）单击“生成后置代码”对话框的“确定”按钮后，按系统提示分别拾取粗加工轨迹，单击鼠标右键确定，系统自动弹出数控程序，如图 5-35 所示。




```
%
(球形曲面,2010-8-18 ,11:32:45.389 )
N100 G90 G55 G0 B0 C0
N102 M6 T3
N104 G432 X0. Y0. Z100. B90. C0. H3
N106 S2000 M03
N108 X0. Y0. Z150.
N110 X0. Y0. Z50.
N112 X0. Y0. Z130. B0.
N114 X1. Y0. Z130.
N116 X1. Y0. Z54.995 B0.546
N118 G1 X0.952 Y0. Z49.995 F800
N120 X0.952 Y0. Z49.995 C9.527 F500
N122 X0.952 Y0. Z49.995 C20.61
N124 X0.952 Y0. Z49.995 C33.398
N126 X0.952 Y0. Z49.995 C47.925
N128 X0.952 Y0. Z49.995 C64.011
N130 X0.952 Y0. Z49.995 C72.508
N132 X0.952 Y0. Z49.995 C81.203
N134 X0.952 Y0. Z49.995 C90.
```

图 5-35　生成的 G 代码

注意：

拾取时可使用系统提供的拾取工具，可以同时拾取多个加工轨迹，被拾取轨迹的代码将生成在一个文件当中，生成的先后顺序与拾取的先后顺序相同。

4）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。然后选择合适的目录后，单击“确定”按钮，即可保存生成的数控代码。

5.1.5　本例小结

本章通过球形曲面讲解了 CAXA 制造工程师 2008 数控五轴加工的一般方法和过程，读者在学习过程中要注意：五轴加工主要用于精加工，通常采用三轴开粗，五轴精整加工。对于曲面类型区域，CAXA 制造工程师 2008 提供的五轴技术方法主要有五轴参数线、五轴曲线、五轴侧铣等。对于曲线或文字加工，CAXA 制造工程师 2008 提供了五轴曲线加工方法。

5.2　提高实例——鼠标曲面五轴数控加工

5.2.1　实例描述

鼠标曲面零件如图 5-36 所示，主要加工表面为上表面和侧面，要求采用五轴加工，底面安装在工作台上。

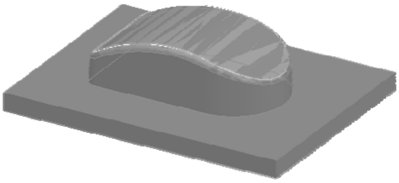


图 5-36　鼠标曲面模型

5.2.2　加工方法分析

根据鼠标曲面的加工要求，特安排如下加工工艺：

1）粗加工。首先采用较大直径的刀具进行粗加工以便于去除大量多余留量。采用等高线粗加工方式，刀具直径为ϕ10R2 的圆鼻刀，主轴转速为 1500r/min，考虑到刀具的切削负荷，每层最大切削深度为 2mm。

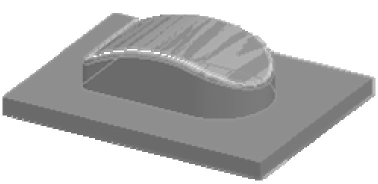
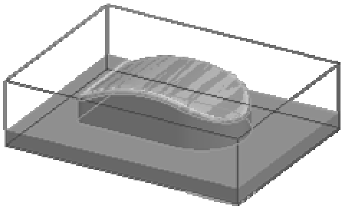
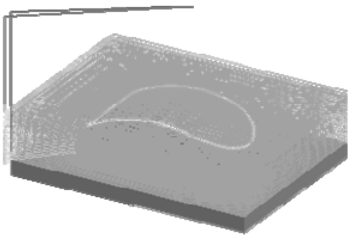
2）精加工侧表面。侧表面采用五轴侧铣加工，利用刀具的侧刃来加工，刀具直径为ϕ5mm 的球刀，主轴转速为 1500r/min，为了保证加工后质量，设置加工误差为 0.025mm。

3）精加工上表面。采用五轴等参数线加工上表面和其倒角面，设置加工余量为 0，刀具直径为ϕ6mm 的球刀，主轴转速为 1500r/min，为了保证加工后质量，设置加工精度为 0.025mm。

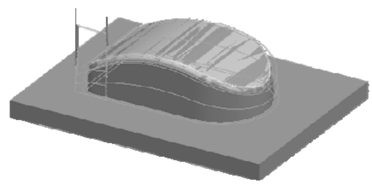
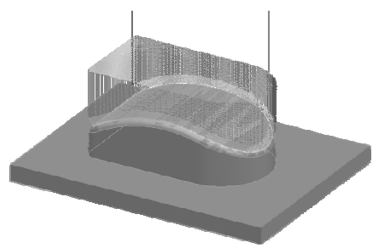
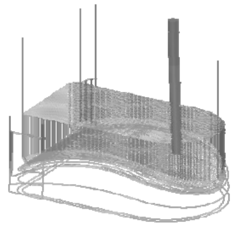
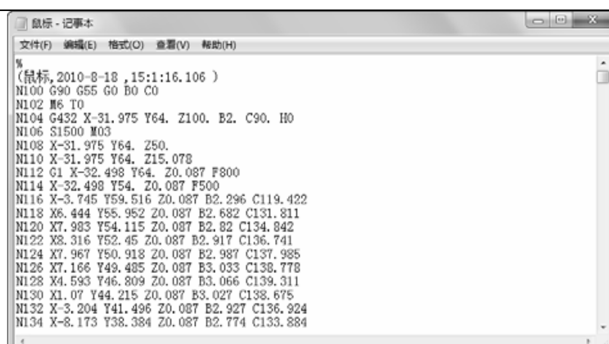
5.2.3　加工流程与所用知识点

鼠标曲面数控加工具体的设计流程和知识点如表 5-2 所示。

表 5-2　鼠标曲面数控加工流程和知识点

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step1：打开文件	启动 CAXA，打开文件	
Step 2：设置加工工件	设置工件毛坯，以便于更好地显示仿真	
Step 3：创建等高线粗加工	等高线粗加工其特征是在刀具路径在同一高度内完成一层切削，遇到曲面或实体时将绕过，下降一个高度进行下一层的切削	

（续）

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step4：创建五轴侧铣加工	五轴侧铣加工就是用两条线来确定所要加工的面，并且可以利用铣刀的侧刃来进行加工	
Step5：创建五轴参数线加工	五轴参数线加工就是用曲面参数线的方式来建立五轴加工轨迹，每一点的刀轴方向为曲面的法向，并可根据加工的需要增刀具倾角	
Step6：生成刀具路径和线框仿真	线框仿真就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step7：执行后处理	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	 鼠标 - 记事本 文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H) % (鼠标,2010-8-18 ,15:1:16.106) N100 G90 G55 G0 B0 C0 N102 M6 T0 N104 G432 X-31.975 Y64. Z100. B2. C90. H0 N106 S1500 M03 N108 X-31.975 Y64. Z50. N110 X-31.975 Y64. Z15.078 N112 G1 X-32.498 Y64. Z0.087 F800 N114 X-32.498 Y54. Z0.087 F500 N116 X-3.745 Y59.516 Z0.087 B2.296 C119.422 N118 X6.444 Y55.952 Z0.087 B2.682 C131.811 N120 X7.983 Y54.115 Z0.087 B2.82 C134.842 N122 X8.316 Y52.45 Z0.087 B2.917 C136.741 N124 X7.967 Y50.918 Z0.087 B2.987 C137.985 N126 X7.166 Y49.485 Z0.087 B3.033 C138.778 N128 X4.593 Y46.809 Z0.087 B3.066 C139.311 N130 X1.07 Y44.215 Z0.087 B3.027 C138.675 N132 X-3.204 Y41.496 Z0.087 B2.927 C136.924 N134 X-8.173 Y38.384 Z0.087 B2.774 C133.884

5.2.4 具体步骤

1. 启动 CAXA 制造工程师 2008 与打开文件

1）启动 CAXA 制造工程师 2008，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，

弹出“打开”对话框，选择“鼠标.mxe”(“随书光盘：\第 5 章\5.2\uncompleted\鼠标.mxe”)。

2）单击“打开”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开，如图 5-37 所示。

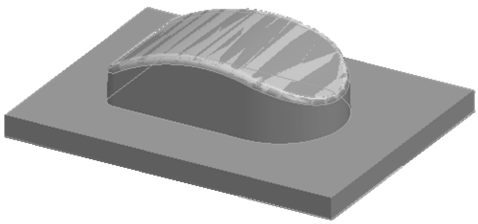


图 5-37　打开模型文件

2. **后置设置**

可以针对不同的机床，设置不同的机床参数和特定的数控代码程序格式，选择或更改机床的后置设置参数，也可以增加当前使用的机床，给出机床名，定义适合机床的后置格式。

1）选择“加工”→“后置处理 2”→“后置设置”命令，弹出“选择后置配置文件”对话框，如图 5-38 所示。



图 5-38　“选择后置配置文件”对话框

2）可以选中如图 5-38 所示的机床后置类型，然后单击“编辑”按钮或双击一下，来打开“CAXA 后置配置”对话框，对该类型进行编辑，修改以生成适合机床类型的后置配置文件，如图 5-39 所示。编辑完后选择“保存”按钮即可。

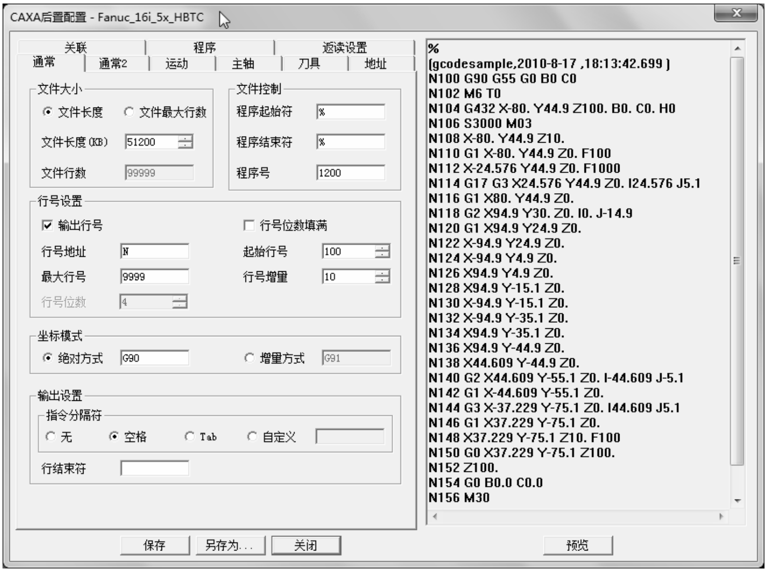


图 5-39 “CAXA 后置配置”对话框

3. 设置加工工件

1）双击如图 5-40 所示“加工管理”中的“毛坯”标识，系统弹出“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框。



图 5-40 加工管理

2）设置毛坯形状为立方体，选中“两点方式”，设置的“基准点”与“大小”如图 5-41 所示。勾选“显示毛坯”，以在显示窗口中以线框形式显示毛坯，单击“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框中的“确定”按钮，完成加工工件设置，如图 5-42 所示。

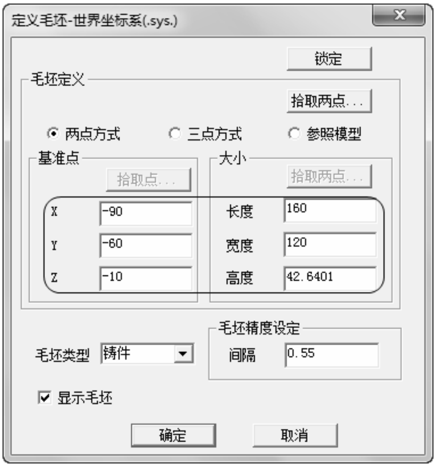


图 5-41　“定义毛坯-世界坐标系（.sys.）”对话框

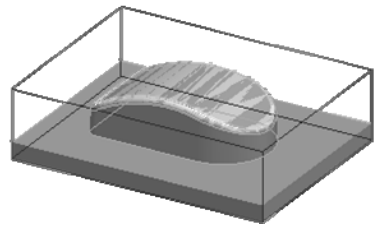


图 5-42　设置的工件

4. 等高线粗加工

（1）“等高线粗加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“粗加工”→“等高线粗加工”或单击“等高线粗加工”按钮，弹出“等高线粗加工”对话框。

1）单击“加工参数 1”选项卡，设置“加工方向”为“顺铣”，“Z 切入”为“残留高度”，“XY 切入”为“行距”，“切削模式”为“环切”，“行间连接方式”为“圆弧”，“加工顺序”为“XY 优先”。具体“残留高度”、“最小层间距”、“最大层间距”、“行距”、“加工精度”、“加工余量”参数数值如图 5-43 所示。

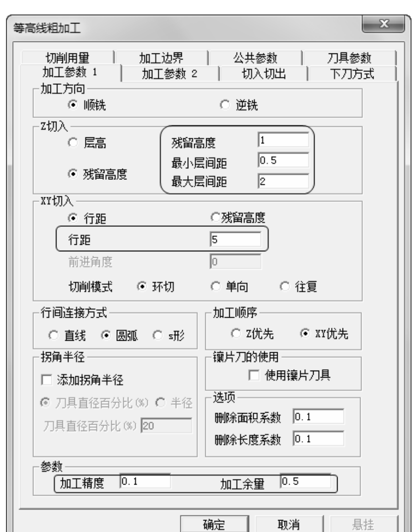


图 5-43　“加工参数 1”选项卡

注意：

设置 Z 切入为残留高度，指系统会根据的大小来计算层高。为防止计算出的层高过大或是过小，必须设定“最小层间距”与“最大层间距”。

2）单击“加工参数 2”选项卡，设置“区域切削类型”为“抬刀切削混合”，其余“稀疏化加工”和“执行平坦部识别”选系统默认。

3）单击“切入切出”选项卡，设置“方式”为“不设定”，即不设定切入切出。

4）单击“下刀方式”选项卡，设置“切入方式”为“垂直”。具体“安全高度”、“慢速下刀距离”、“退刀距离”、“距离”参数数值如图 5-44 所示。

5）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 5-45 所示。

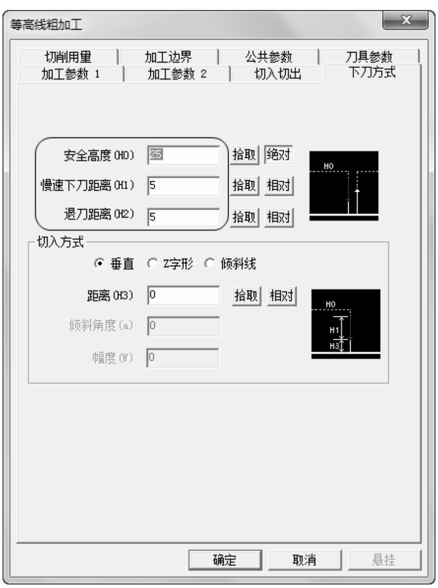


图 5-44 “下刀方式”选项卡



图 5-45 “切削用量”选项卡

6）单击“加工边界”选项卡，勾选“使用有效的 Z 范围”，设置“相对于边界的刀具位置”为“边界上”，具体“最大”、“最小”参数数值如图 5-46 所示。



图 5-46 “加工边界”选项卡

7）单击“公共参数”选项卡，勾选“使用起始点”，具体“起始点坐标”参数数值使用系统默认。

8）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D10，r2”，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的平底刀。具体“刀具参数”参数数值如图 5-47 所示。

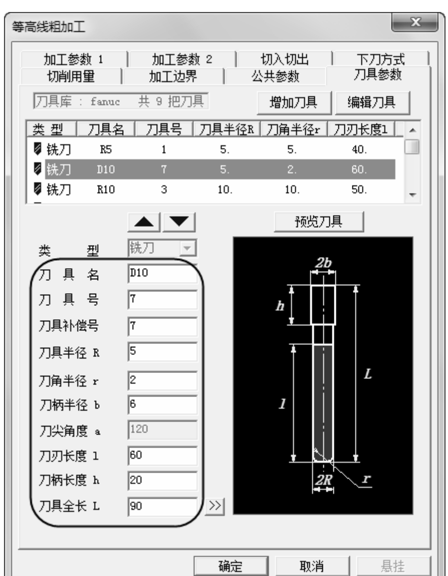


图 5-47 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，直接拾取球形曲面的表面，拾取的表面立即变为红色，单击右键结束拾取。系统提示“拾取加工边界”，单击右键即可，如图 5-48 所示。

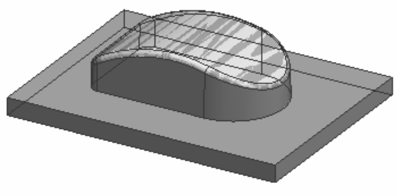


图 5-48　拾取的加工轮廓

2）单击鼠标右键确认，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 5-49 所示。

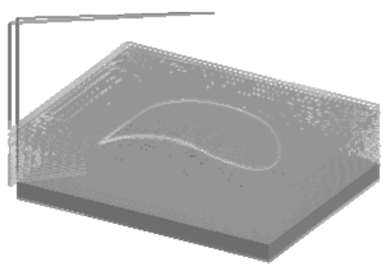


图 5-49　生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单，在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

5. **五轴侧铣加工**

（1）“五轴侧铣加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“五轴侧铣加工”，弹出“五轴侧铣加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“扩展方式”为“进刀扩展”和“退刀扩展”，“偏置方式”为“刀轴偏置”，其余选项都选为系统默认。

具体“刀具摆角”、“最大步长”、“切削行数”、“加工余量”、“加工误差”、“刀具角度”、“进刀扩展”、“退刀扩展”、“起止高度”、“安全高度”、“下刀相对高度”参数如图 5-50 所示。

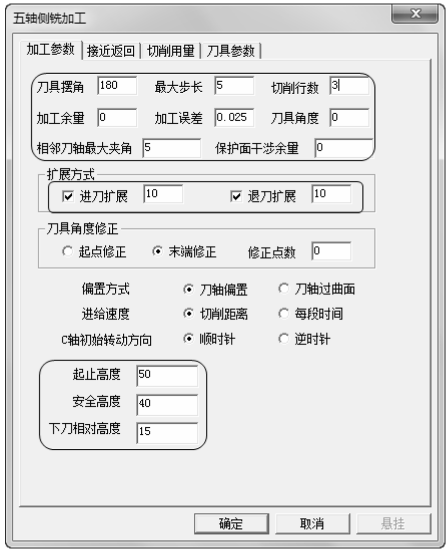


图 5-50 “加工参数”选项卡

2）单击“接近返回”选项卡，在“接近方式”与“返回方式”中均选为“圆弧”，具体设置圆弧“半径”参数数值如图 5-51 所示。

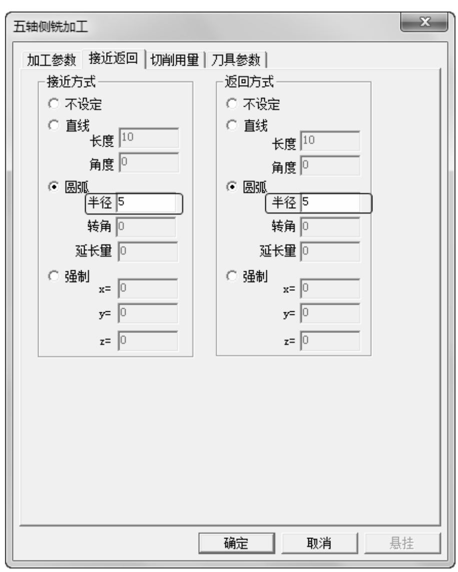


图 5-51 “接近返回”选项卡

3）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 5-52 所示。

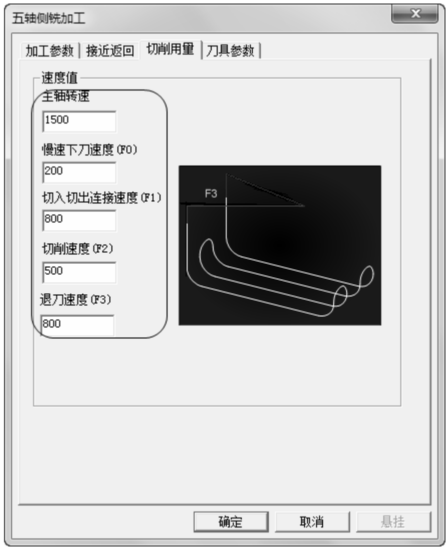


图 5-52 “切削用量”选项卡

4）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D5，r2.5”的铣刀，D代表刀具直径，r代表刀角半径的球刀。具体“刀具参数”参数数值如图5-53所示。

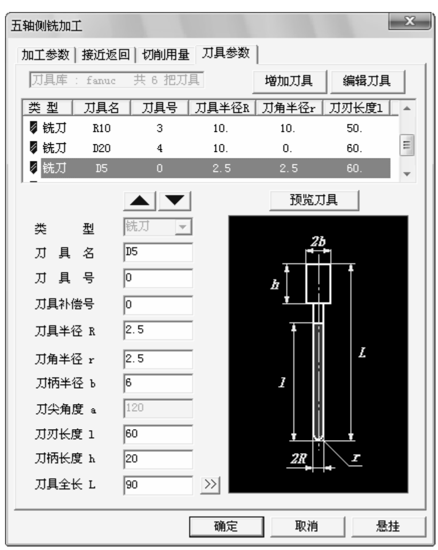


图 5-53 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾

取第一条曲线”、“拾取第二条曲线”，直接拾取如图 5-54 所示的两条曲线，并确定搜索链方向一致。系统提示“拾取进刀点”，直接拾取曲面边界任意一点即可，并确定“拾取箭头方向”指向实体外面。

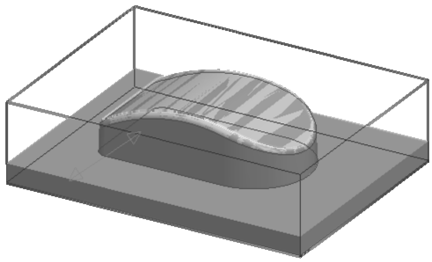


图 5-54　拾取的加工曲线

2）拾取进刀点后，系统提示“切换加工方向”，直接单击右键，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 5-55 所示。

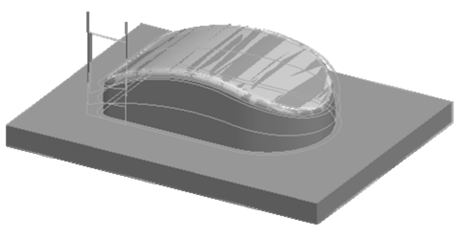


图 5-55　生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单，在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

6. **五轴等参数线加工**

（1）“五轴参数线加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“五轴参数线加工”，弹出“五轴参数线加工”对话框。

1）单击“5 轴等参数线加工参数”选项卡，设置“步长定义方式”为“加工精度”，“行距定义方式”为“行距”，其余选项都选为系统默认。

具体“加工余量”、“刀具倾角”、“加工精度”、“行距”、“起止高度”、“安全高度”、“下刀相对高度”参数数值如图 5-56 所示。

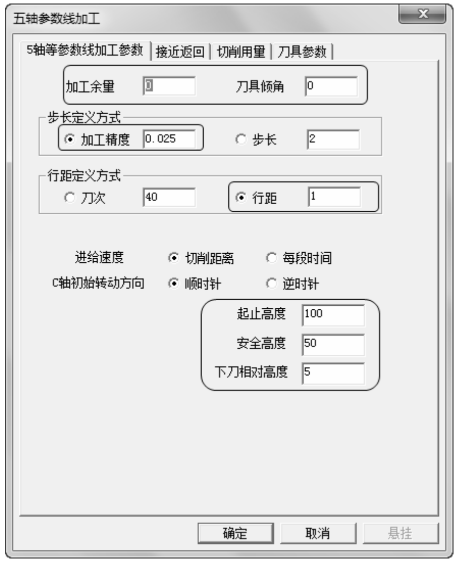


图 5-56 “五轴参数线加工”选项卡

2）单击“接近返回”选项卡，在“接近方式”与“返回方式”中均选为“圆弧”，具体设置圆弧“半径”参数数值如图 5-57 所示。

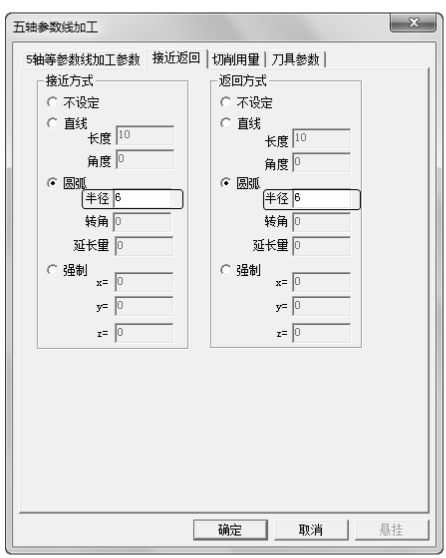


图 5-57 “接近返回”选项卡

3）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 5-58 所示。

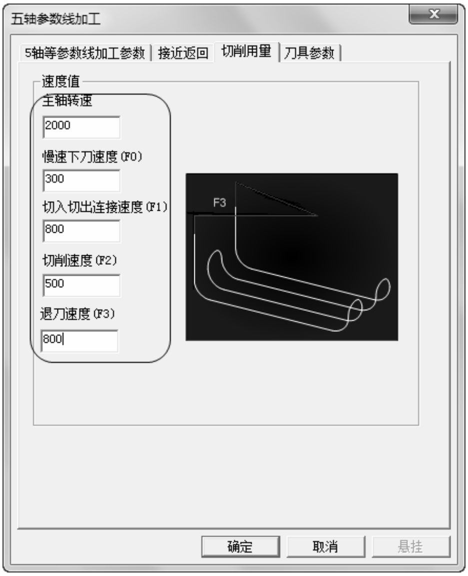


图 5-58 “切削用量”选项卡

4）单击“刀具参数”选项卡，选择“增加刀具”按钮，系统弹出“刀具定义”对话框，设置刀具参数如图 5-59 所示，“刀夹具参数”设置为系统默认。然后单击“确定”按钮，刀具便增加到了刀具库中。

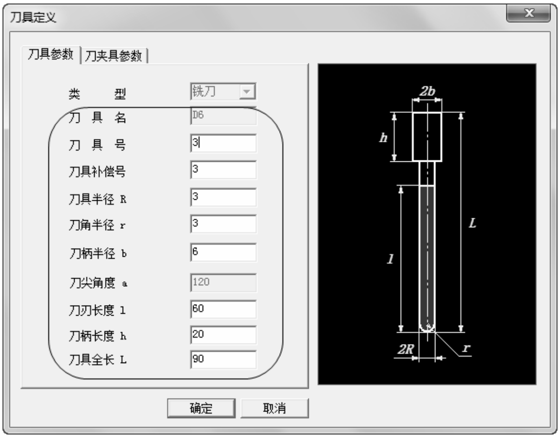


图 5-59 “刀具定义”对话框

选择刚设置的刀具名称为“D6，r3”的球头铣刀，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径，如图 5-60 所示。

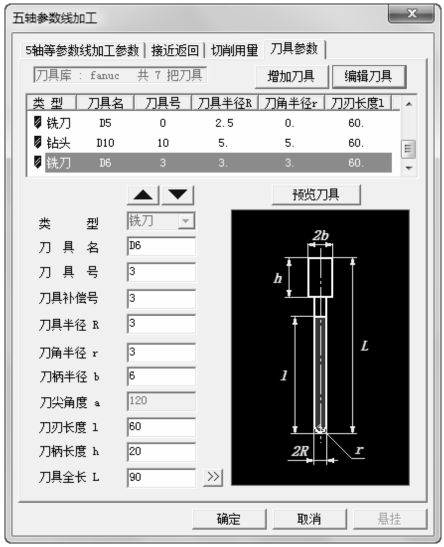


图 5-60 “刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，直接拾取鼠标的上表面，拾取的表面立即变为红色，单击右键结束拾取。系统提示“拾取进刀点”，直接拾取曲面边界任意一点即可。

2）拾取进刀点后，系统提示“切换加工方向”，直接单击选择如图 5-61 所示的方向。系统提示“改变曲面方向”，单击箭头可以改变曲面方向，使其指向曲面的外部，然后单击右键结束。

3）单击右键，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 5-62 所示。

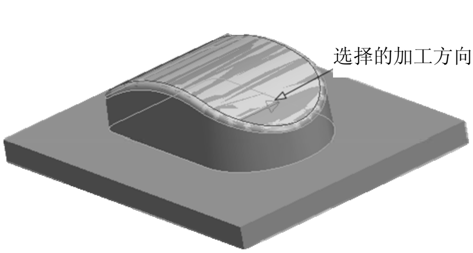


图 5-61 拾取的加工曲面

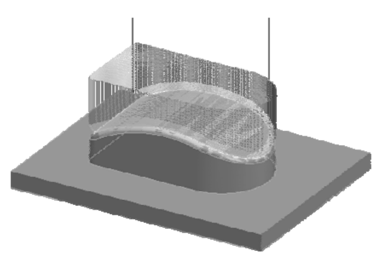


图 5-62 生成刀具轨迹

可以用同样的方法获得上表面的倒角面获得五轴参数线加工的轨迹。

（3）显示刀具轨迹 为了方便线框仿真，应显示所有生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“可见”命令，或直接单击“线面可见”按钮 ，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，

即可显示刀具轨迹。

2）直接单击选中“加工管理”中的加工方式，然后单击右键，弹出下拉菜单。在下拉菜单中选取“显示”命令，刀具轨迹就被显示在界面上了。

7. **线框仿真**

1）选择下拉菜单“加工”→“线框仿真”命令，如图 5-63 所示，连续拾取粗加工和精加工的刀具轨迹，单击鼠标右键结束，或在工作区和加工管理窗口依次拾取若干轨迹（拾取的时候按住 Ctrl 键），然后在加工管理窗口区中单击右键弹出快捷菜单，单击“线框仿真”，如图 5-64 所示，系统弹出“线框仿真”的立即菜单。

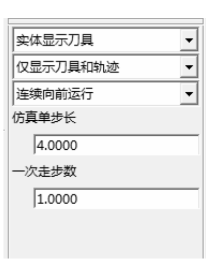




图 5-63　从菜单进入线框仿真　　图 5-64　快捷菜单进入线框仿真

2）在立即菜单中，依次选择如图 5-65 所示的加工参数。

3）直接单击左键，系统便开始线框仿真，如图 5-66 所示。



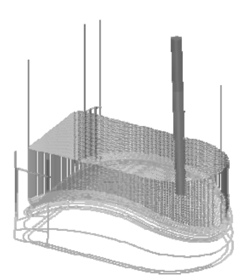


图 5-65　“线框仿真”加工参数　　图 5-66　线框仿真加工

4）观察仿真加工的走刀路线，检查判断刀路是否正确、合理（有无过切等错误的发生）。若有非原则上的错误，可通过选中下拉菜单“修改”下的命令对刀具轨迹进行编辑和修改。

8. ***后处理***

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 G 代码数据文件，即 CNC 数控程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。

操作步骤如下：

1）选择下拉菜单“加工”→“后置处理 2”→“生成 G 代码”命令，系统自动弹出“生成后置代码”对话框，选取“拾取轨迹后置”，并选择如图 5-67 所示数控加工系统，其余设置为系统默认。



图 5-67 “生成后置代码”对话框

2）图中，“要生成的后置代码文件名”系统已经默认设置，还可以设置“代码文件名”及“当前流水号”，默认后置文件的格式为记事本（* .cut）。

另外，还可另保存代码文件，选择“代码文件”按钮，弹出“另存为”对话框，选择合适的目录后，单击“确定”按钮，即可另外保存生成的数控代码，如图 5-68 所示。

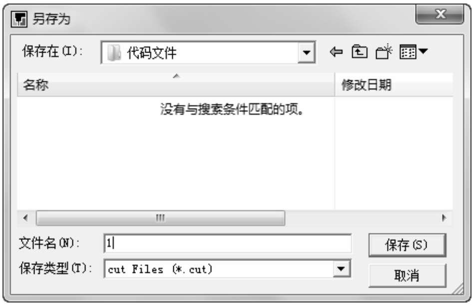
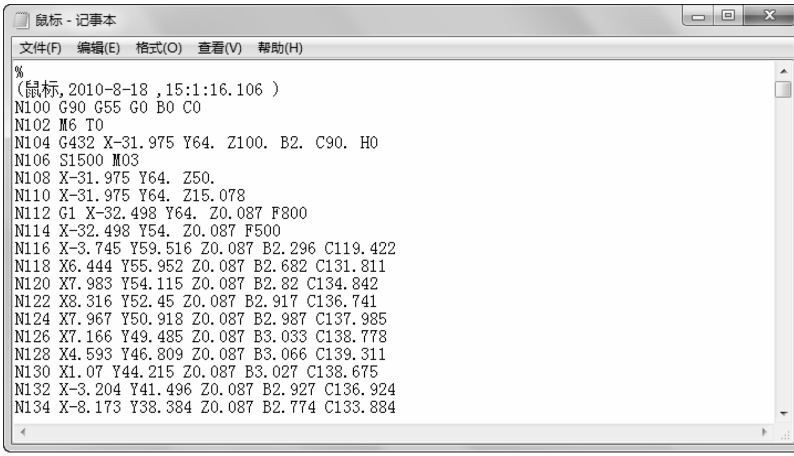


图 5-68 “另存为”对话框

3）单击“生成后置代码”对话框的“确定”按钮后，按系统提示分别拾取粗加工轨迹，单击鼠标右键确定，系统自动弹出数控程序，如图 5-69 所示。




```
%
(鼠标,2010-8-18 ,15:1:16.106 )
N100 G90 G55 G0 B0 C0
N102 M6 T0
N104 G432 X-31.975 Y64. Z100. B2. C90. H0
N106 S1500 M03
N108 X-31.975 Y64. Z50.
N110 X-31.975 Y64. Z15.078
N112 G1 X-32.498 Y64. Z0.087 F800
N114 X-32.498 Y54. Z0.087 F500
N116 X-3.745 Y59.516 Z0.087 B2.296 C119.422
N118 X6.444 Y55.952 Z0.087 B2.682 C131.811
N120 X7.983 Y54.115 Z0.087 B2.82 C134.842
N122 X8.316 Y52.45 Z0.087 B2.917 C136.741
N124 X7.967 Y50.918 Z0.087 B2.987 C137.985
N126 X7.166 Y49.485 Z0.087 B3.033 C138.778
N128 X4.593 Y46.809 Z0.087 B3.066 C139.311
N130 X1.07 Y44.215 Z0.087 B3.027 C138.675
N132 X-3.204 Y41.496 Z0.087 B2.927 C136.924
N134 X-8.173 Y38.384 Z0.087 B2.774 C133.884
```

图 5-69　生成的 G 代码

4）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。然后选择合适的目录后，单击“确定”按钮，即可保存生成的数控代码。

5.2.5　本例小结

本章通过鼠标曲面讲解了 CAXA 制造工程师 2008 数控五轴加工的一般方法和过程，读者在学习过程中要注意以下几点：

1）对于单个曲面来说，CAXA 制造工程师 2008 提供了五轴参数线加工方法，但要注意只能用此加工方式进行精加工。

2）对于陡峭的曲面，可采用五轴侧铣加工。

5.3　经典实例——手机曲面五轴数控加工

5.3.1　实例描述

手机曲面如图 5-70 所示，主要加工表面为上表面，要求采用五轴加工，底面安装在工作台上。

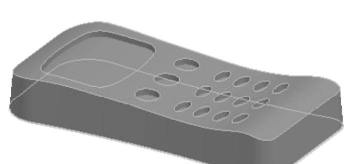


图 5-70　手机曲面模型

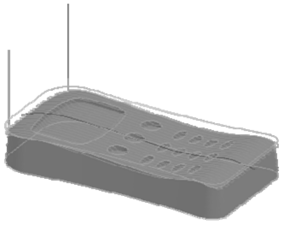
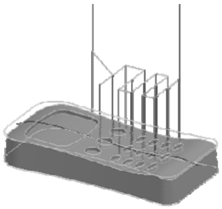
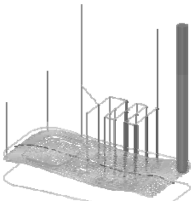
5.3.2　加工方法分析

根据手机曲面的加工要求，特采用五轴加工方法进行加工：上表面采用五轴曲面区域加工方法加工整个上表面，设置加工曲面预留量为 0，刀具直径为ϕ5mm 的球刀；曲面上的浅孔采用五轴曲线加工方法，设置刀具直径为ϕ2mm 的球刀。

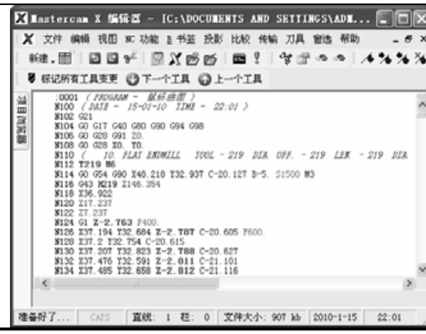
5.3.3　加工流程与所用知识点

手机曲面数控加工流程和知识点如表 5-3 所示。

表 5-3　手机曲面数控加工流程和知识点

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 CAXA 制造工程师，打开文件	
Step 2：创建五轴曲面区域加工	五轴曲面区域加工就是生成曲面的五轴精加工轨迹，刀轴的方向由导向曲面控制。导向曲面只支持一张曲面的情况	
Step3：创建五轴曲线加工	多曲面五轴适合于加工有多个曲面组成的表面，而沿面五轴只能加工 1 个曲面	
Step4：生成刀具路径和线框仿真	线框仿真就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	

（续）

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step5：执行后处理	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	

5.3.4　具体步骤

1. *启动 CAXA 制造工程师 2008 与打开文件*

1）启动 CAXA 制造工程师 2008，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“手机曲面.mxe”（“随书光盘：\第 5 章\5.3\uncompleted\手机曲面.mxe”）。

2）单击“打开”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开，如图 5-71 所示。

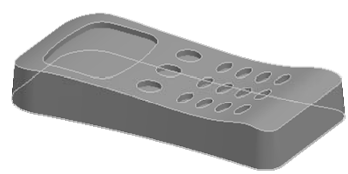


图 5-71　打开模型文件

2. *后置设置*

可以针对不同的机床，设置不同的机床参数和特定的数控代码程序格式，选择或更改机床的后置设置参数，也可以增加当前使用的机床，给出机床名，定义适合机床的后置格式。

1）选择“加工”→“后置处理 2”→“后置设置”命令，弹出“选择后置配置文件”对话框，如图 5-72 所示。



图 5-72　“选择后置配置文件”对话框

2）可以选中如图 5-72 所示的机床后置类型，然后单击“编辑”按钮或双击一下，来打开“CAXA 后置配置”对话框，对该类型进行编辑，修改以生成适合机床类型的后置配置文件，如图 5-73 所示。编辑完后选择“保存”按钮即可。

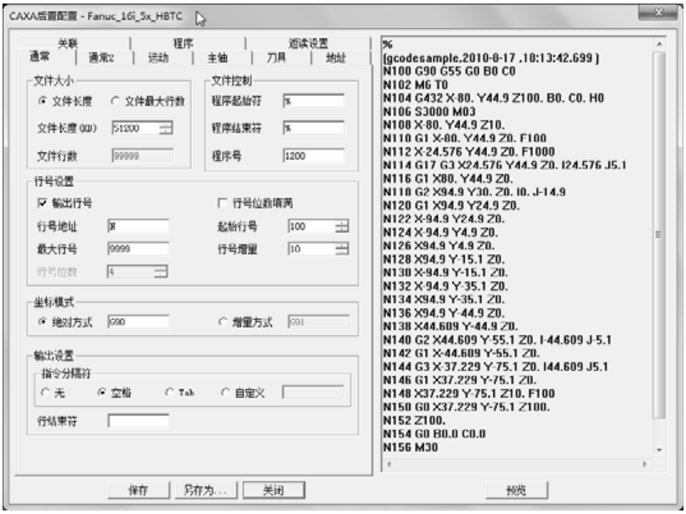


图 5-73 “CAXA 后置配置”对话框

3. ***五轴曲面区域加工***

（1）“五轴曲面区域加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“五轴曲面区域加工”，弹出“五轴曲面区域加工”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，设置“走刀方式”为“平行加工”和“往复”，“拐角过渡方式”为“圆弧”，“轮廓补偿”为“ON”，其余选项都选为系统默认。

具体“角度”、“加工余量”、“加工精度”、“轮廓余量”、“轮廓精度”、“行距”、“起止高度”、“安全高度”、“下刀相对高度”参数如图 5-74 所示。

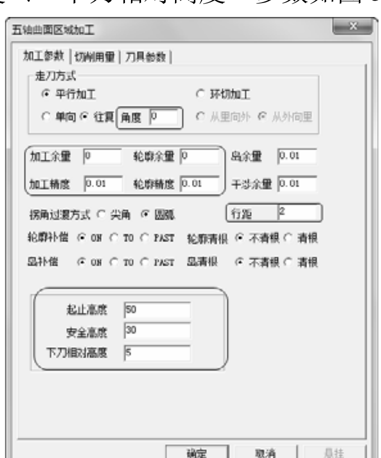


图 5-74 “加工参数”选项卡

2）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 5-75 所示。

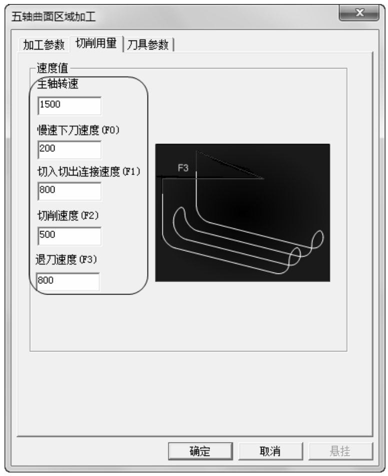


图 5-75　“切削用量”选项卡

3）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D6，r3”的铣刀，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的球刀。具体“刀具参数”参数数值如图 5-76 所示。

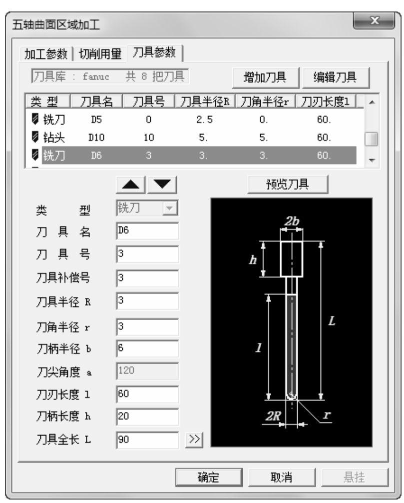


图 5-76　“刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，直接拾取如图 5-77 所示的整个轮廓，并单击右键确定结束选取。系统提示“拾取轮廓”，直接拾取如图 5-77 所示的轮廓曲线，并确定链搜索的方向。

2）系统提示“拾取岛屿”，“拾取干涉曲面”，“拾取参考曲面”，直接单击右键确定，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 5-78 所示。

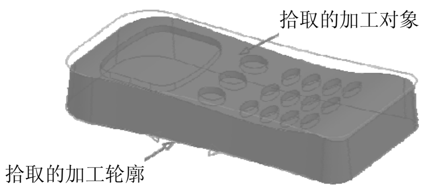
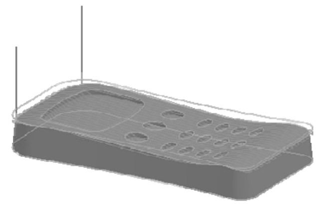


图 5-77　拾取的加工曲线


图 5-78　生成刀具轨迹

（3）隐藏刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“隐藏”命令，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可隐藏刀具轨迹。

2）直接单击选中刀具轨迹，然后单击右键，弹出下拉菜单，在下拉菜单中选取“隐藏”命令，刀具轨迹就被隐藏了。

4. 五轴曲线加工

（1）“五轴曲线加工”参数设置　选择下拉菜单“加工”→“多轴加工”→“五轴曲线加工”，弹出“五轴曲线加工”对话框。

1）单击“五轴曲线加工”选项卡，设置各个选项都选为系统默认。

具体“顶层高度”、“每层下降高”、“底层高度”、“加工精度”、“起止高度”、“安全高度”、“下刀相对高度”参数数值如图 5-79 所示。

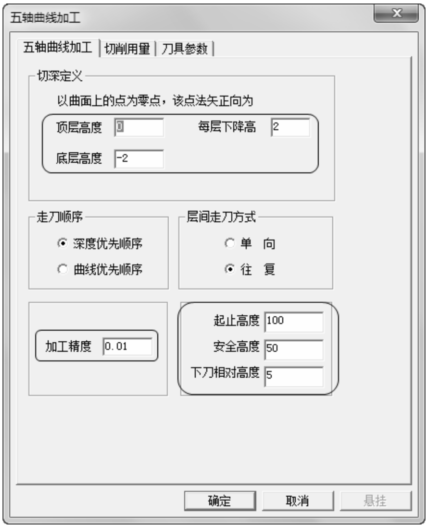


图 5-79　“五轴曲线加工”选项卡

2）单击“切削用量”选项卡，设置“主轴转速”、“慢速下刀速度”、“切入切出连接速度”、“切削速度”、“退刀速度”，具体参数数值如图 5-80 所示。

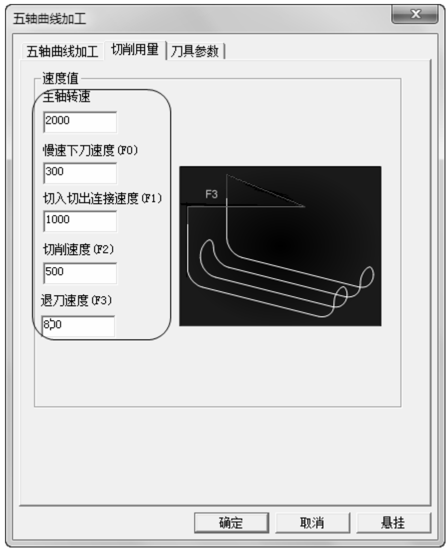


图 5-80　“切削用量”选项卡

3）单击“刀具参数”选项卡，选择刀具名称为“D2，r1”的铣刀，D 代表刀具直径，r 代表刀角半径的球刀。具体“刀具参数”参数数值如图 5-81 所示。

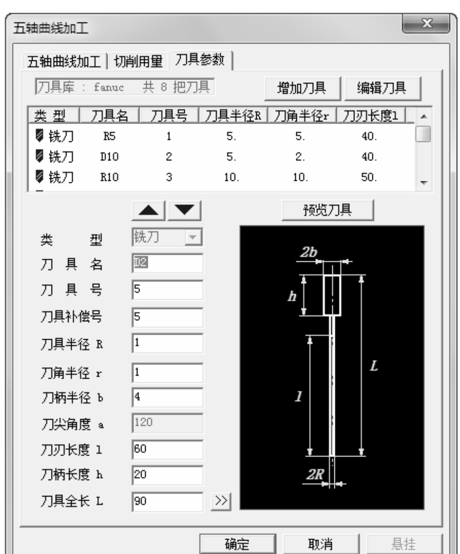


图 5-81　“刀具参数”选项卡

（2）生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，单击“确定”按钮，系统在界面的左下方提示“拾取加工对象”，直接拾取手机曲面的上表面，拾取的表面立即变为红色，单击右键结束拾取。系统提示“改变曲面方向（在选定曲面上点取）”，调整箭头方向，使其指向曲面的外侧，如图 5-82 所示。

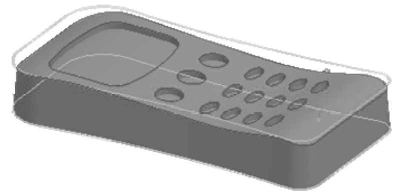


图 5-82　拾取的加工曲面

2）单击右键后系统提示“拾取轮廓和加工方向”，单击手机曲面上的几个小圆的外轮廓，并确定搜索链方向一致，具体如图 5-83 所示。

3）单击右键后，系统开始计算，稍后得出刀具轨迹如图 5-84 所示。



图 5-83　拾取的加工轮廓

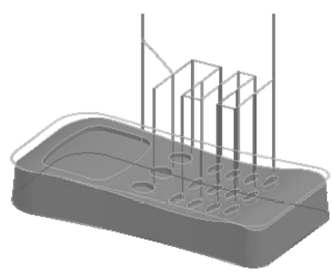


图 5-84　生成刀具轨迹

（3）显示刀具轨迹　为了方便线框仿真，应显示所有生成的刀具轨迹，可用以下两种方法实现：

1）选择下拉菜单“编辑”→“可见”命令，或直接单击“线面可见”按钮，单击左键拾取刀具轨迹，拾取的刀具轨迹变成红色，然后单击右键结束，即可显示刀具轨迹。

2）直接单击选中“加工管理”中的加工方式，然后单击右键，弹出下拉菜单，在下拉菜单中选取“显示”命令，刀具轨迹就被显示在界面上了。

5. **线框仿真**

1）选择下拉菜单“加工”→“线框仿真”命令，如图 5-85 所示，连续拾取粗加工和精加工的刀具轨迹，单击鼠标右键结束，或在工作区和加工管理窗口依次拾取若干轨迹（拾取的时候按住 Ctrl 键），然后在加工管理窗口区中单击右键弹出快捷菜单，单击“线框仿真”，如图 5-86 所示，系统弹出“线框仿真”的立即菜单。



图 5-85　从菜单进入线框仿真



图 5-86　快捷菜单进入线框仿真

2）在立即菜单中，依次选择如图 5-87 所示的加工参数。

3）直接单击左键，系统便开始线框仿真，如图 5-88 所示。

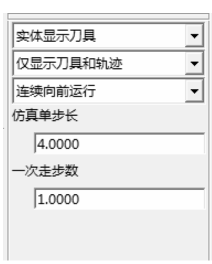


图 5-87 “线框仿真”加工参数

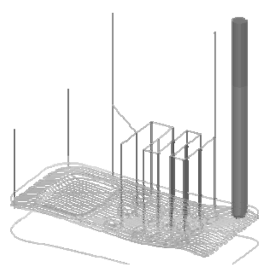


图 5-88　线框仿真加工

4）观察仿真加工的走刀路线，检查判断刀路是否正确、合理（有无过切等错误的发生）。若有非原则上的错误，可通过选中下拉菜单“修改”下的命令对刀具轨迹进行编辑和修改。

6. **后处理**

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 G 代码数据文件，即 CNC 数控程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。

操作步骤如下：

1）选择下拉菜单“加工”→“后置处理 2”→“生成 G 代码”命令，系统自动弹出“生成后置代码”对话框，选取“拾取轨迹后置”，并选择如图 5-89 所示数控加工系统，其余设置为系统默认。



图 5-89 “生成后置代码”对话框

2）图中，“要生成的后置代码文件名”系统已经默认设置，还可以设置“代码文件名”及“当前流水号”，默认后置文件的格式为记事本（* .cut）。

另外，还可另保存代码文件，选择“代码文件”按钮，弹出“另存为”对话框，选择合适的目录后，单击“确定”按钮，即可另外保存生成的数控代码，如图 5-90 所示。

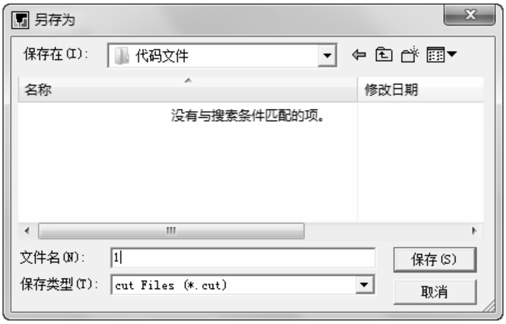
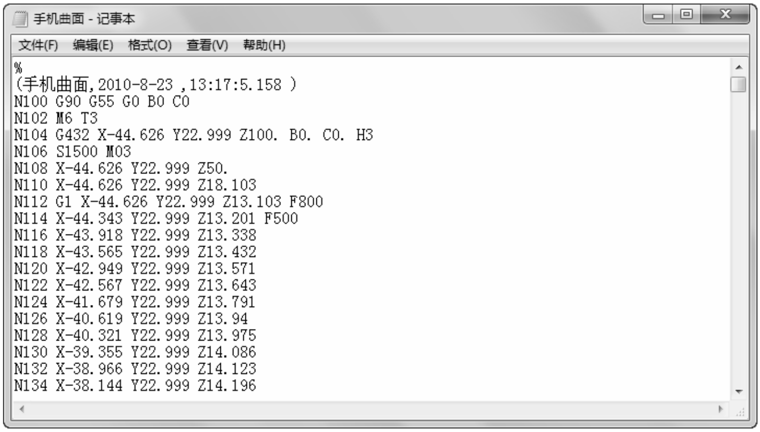


图 5-90 “另存为”对话框

3）单击“生成后置代码”对话框的“确定”按钮后，按系统提示分别拾取粗加工轨迹，单击鼠标右键确定，系统自动弹出数控程序，如图 5-91 所示。




```
%
(手机曲面,2010-8-23 ,13:17:5.158 )
N100 G90 G55 G0 B0 C0
N102 M6 T3
N104 G432 X-44.626 Y22.999 Z100. B0. C0. H3
N106 S1500 M03
N108 X-44.626 Y22.999 Z50.
N110 X-44.626 Y22.999 Z18.103
N112 G1 X-44.626 Y22.999 Z13.103 F800
N114 X-44.343 Y22.999 Z13.201 F500
N116 X-43.918 Y22.999 Z13.338
N118 X-43.565 Y22.999 Z13.432
N120 X-42.949 Y22.999 Z13.571
N122 X-42.567 Y22.999 Z13.643
N124 X-41.679 Y22.999 Z13.791
N126 X-40.619 Y22.999 Z13.94
N128 X-40.321 Y22.999 Z13.975
N130 X-39.355 Y22.999 Z14.086
N132 X-38.966 Y22.999 Z14.123
N134 X-38.144 Y22.999 Z14.196
```

图 5-91 生成的 G 代码

4）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。然后选择合适的目录后，单击“确定”按钮，即可保存生成的数控代码。

5.3.5 本例小结

本章通过手机曲面讲解了 CAXA 制造工程师 2008 数控五轴加工的一般方法和过程，读者在学习过程中要注意以下几点：

1）五轴曲面区域加工能生成曲面的五轴精加工轨迹，刀轴的方向由导向曲面控制；导向曲面只支持一张曲面的情况；刀具目前只支持球头刀。

2）五轴曲线加工是用五轴的方式加工空间曲线，刀轴的方向自动由被拾取的曲面的法向进行控制。

第 6 章　CAXA 数控车 2008 多轴加工实例

车加工特别适合轴类、套类零件。本章按照由浅入深的原则，以三个具体实例来讲解 CAXA 数控车 2008 在多轴数控加工中的实际应用。首先从限位轴车削数控加工入手。

6.1　入门实例——限位轴车削数控加工

6.1.1　实例描述

限位轴零件如图 6-1 所示，轮廓面是回转面，要加工的面是外圆柱面、端面和螺纹。

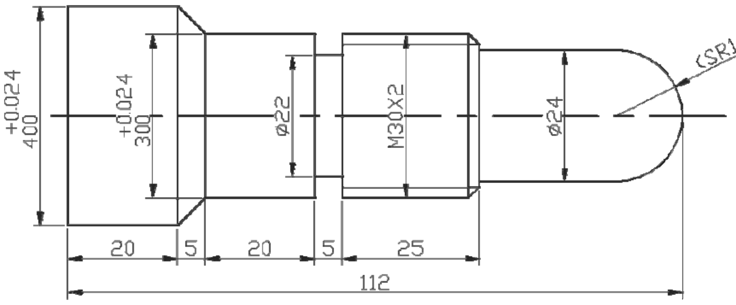


图 6-1　限位轴零件

6.1.2　加工方法分析

根据数控车削加工工艺的要求，安排限位轴加工如下：

1）端面车削加工：利用端面车削功能完成端部余量的去除。

2）粗车：按照先粗后精的加工原则，通过粗加工（粗车外圆）去除大量的加工余量。

3）精车：通过精加工（精车外圆）达到图样上的精度要求。

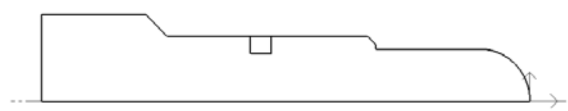
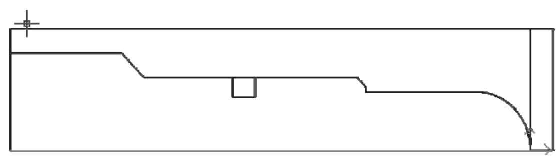
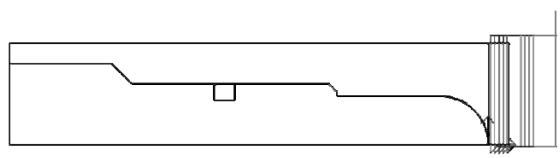
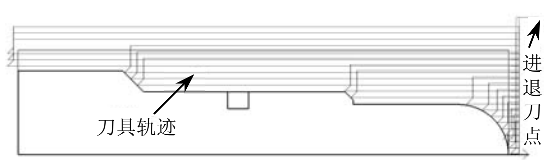
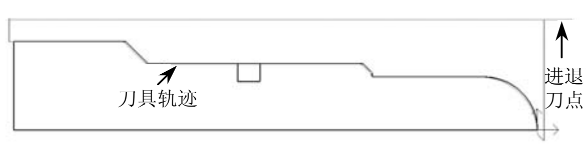
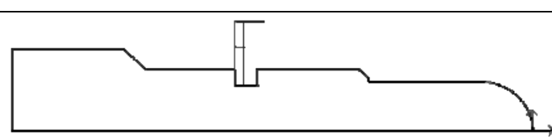
4）车槽加工：利用径向车削功能完成螺纹退刀槽的加工。

5）螺纹加工：加工 M30×2 螺纹。

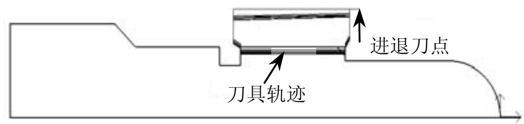
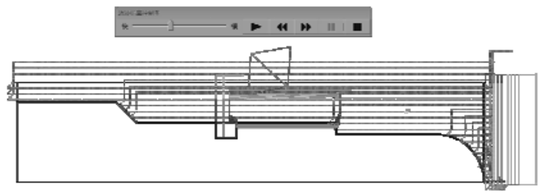
6.1.3　加工流程与所用知识点

限位轴车削数控加工流程和知识点如表 6-1 所示。

表 6-1　限位轴车削数控加工流程和知识点

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step1：打开文件	启动 CAXA 数控车 2008，打开文件	
Step2：设置加工工件	设置工件毛坯，以便更好地显示实体切削验证	
Step3：端面车削	端面车削用于车削回转体零件的端面	
Step4：粗车	粗车是根据零件图形特征及所设置粗车的步进量一层一层地车削，粗车轨迹与 Z 轴平行	
Step5：精车	精车是根据零件图形特征及所设置精车的步进量一层一层地车削，粗车轨迹与 Z 轴平行，一般根据零件的余量来设置精车次数	
Step6：径向车削	径向车削加工用于加工回转体零件的凹槽部分	

（续）

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step7：车螺纹	螺纹车削主要用于加工零件图上的直螺纹或者锥螺纹，它可以是外螺纹和内螺纹	
Step8：生成刀具路径和轨迹仿真	轨迹仿真验证就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step9：执行生成代码	后处理就是将NCI刀具路径文件翻译成数控NC程序	 % O1234 (1.CUT,07/21/10,18:59:59) N10 G50 S10000 N12 G00 G97 S800 T0101 N14 M03 N16 M08 N18 G00 X54.553 Z13.095 N20 G00 X54.000 N22 G00 Z8.914 N24 G00 Z4.500 N26 G00 X50.000 N28 G01 X48.000 F100.000 N30 G01 X-2.000 N32 G01 X-4.000 N34 G00 X-1.172 Z5.914 N36 G00 Z8.914 N38 G00 X54.000 N40 G00 Z3.500 N42 G00 X50.000 N44 G01 X48.000 F100.000 N46 G01 X-2.000 N48 G01 X-4.000 N50 G00 X-1.172 Z4.914 N52 G00 Z7.914

6.1.4　具体步骤

1．*启动CAXA数控车2008与打开文件*

启动CAXA数控车2008，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“限位轴.exb”（“随书光盘：\第6章\6.1\uncompleted\限位轴.exb”）。单击“打开”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开，如图6-2所示。

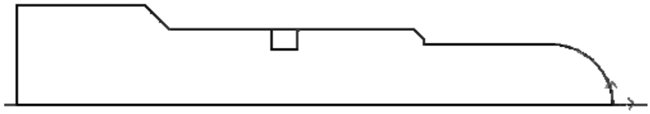


图6-2　打开模型文件

2．*设置加工工件*

选择毛坯为ϕ50mm×120mm圆钢，材料为45钢，材料切削性能较好。设置毛坯轮廓时，只需按毛坯的尺寸绘制要加工部分的上半部分毛坯轮廓即可，注意

被加工轮廓与毛坯轮廓要组成封闭的区域，完成加工工件设置，如图 6-3 所示。

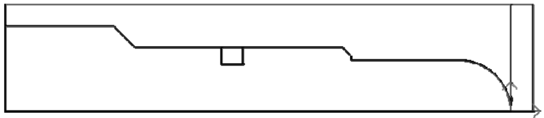


图 6-3　设置的工件

3. 设置刀具库管理

刀具库管理用于定义、管理刀具的有关数据，以方便用户获取和对刀具信息的维护。数控车软件提供轮廓车刀、切槽车刀、螺纹车刀和钻孔刀具 4 类刀具。本例只用了外圆车刀、端面车刀、切槽车刀、螺纹车刀 4 把刀具，具体设置步骤如下：

选择下拉菜单“数控车”→“刀具库管理”命令，或直接单击数控车工具栏中的“刀具库管理”按钮，系统弹出“刀具库管理”对话框。

（1）设置增加端面车刀　单击“轮廓车刀”选项卡，如图 6-4 所示。然后再单击“增加刀具”按钮，弹出“增加轮廓车刀”对话框，设置端面车刀参数如图 6-5 所示。

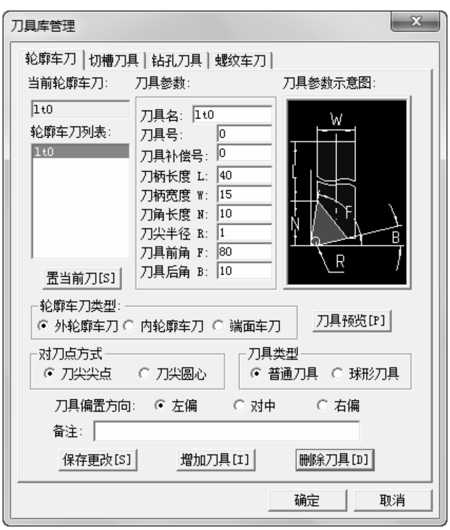


图 6-4 “刀具库管理”对话框的“轮廓车刀”选项卡

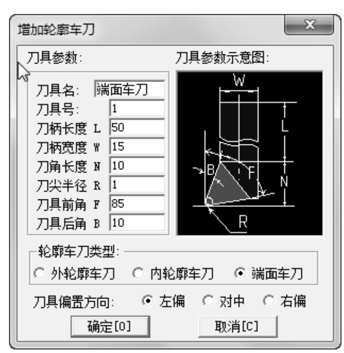


图 6-5　设置端面车刀参数

刀具名：端面车刀；刀具号：1；刀柄长度：50；刀柄宽度：15；刀角长度：10；刀尖半径：1；刀具前角：85；刀具后角：10；轮廓车刀类型：端面车刀；刀具偏置方向：左偏。然后单击“确定”按钮，完成增加轮廓车刀参数设置。

（2）设置增加外圆车刀　单击“轮廓车刀”选项卡，如图 6-4 所示。然后

再单击“增加刀具”按钮，弹出“增加轮廓车刀”对话框，设置外圆车刀刀具参数如图 6-6 所示。

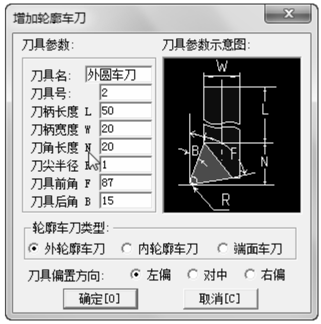
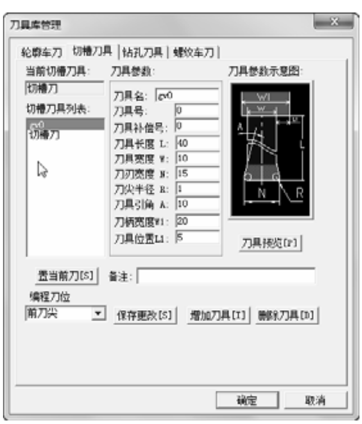


图 6-6　设置端面车刀参数

刀具名：外圆车刀；刀具号：2；刀柄长度：50；刀柄宽度：20；刀角长度：20；刀尖半径：1；刀具前角：87；刀具后角：15；轮廓车刀类型：外轮廓车刀；刀具偏置方向：左偏。然后单击“确定”按钮，完成增加轮廓车刀参数设置。

（3）设置增加切槽刀具　单击“切槽刀具”选项卡，如图 6-7 所示。然后再单击“增加刀具”按钮，弹出“增加切槽刀具”对话框，设置切槽刀具参数如图 6-8 所示。



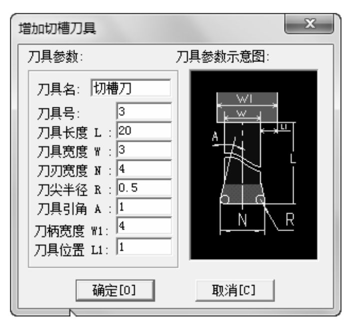
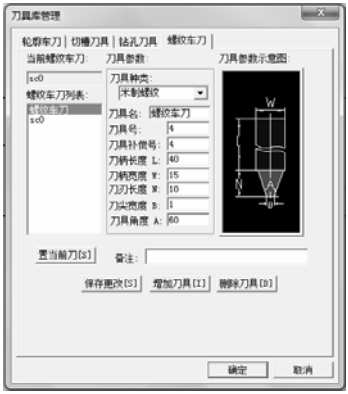


图 6-7　“刀具库管理”对话框的“切槽刀具”选项卡　图 6-8　“增加切槽刀具”对话框

刀具名：切槽刀；刀具号：3；刀具长度：20；刀具宽度：3；刀刃宽度：4；刀尖半径：0.5；刀具引角：1；刀柄宽度：4；刀具位置：1。然后单击“确定”按钮，完成增加轮廓车刀参数设置。

（4）设置增加车刀　单击“螺纹车刀”选项卡，如图 6-9 所示。然后再单击“增加刀具”按钮，弹出“增加螺纹车刀”对话框，设置螺纹车刀刀具参数如图 6-10 所示。



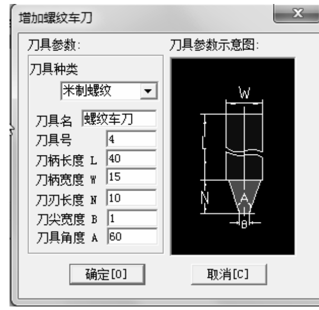


图 6-9 “刀具库管理”对话框的“螺纹车刀”选项卡　图 6-10 “增加螺纹车刀”对话框

刀具名：螺纹车刀；刀具号：4；刀柄长度：40；刀柄宽度：15；刀刃长度：10；刀尖宽度： 1 ；刀具角度：60。然后单击“确定”按钮，完成增加螺纹车刀参数设置。

4. **端面车削加工**

（1）设置车端面参数　选择下拉菜单“数控车”→“轮廓粗车”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轮廓粗车”按钮，系统弹出“粗车参数表”对话框。

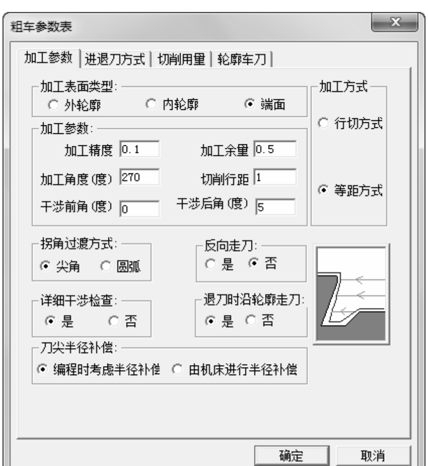


图 6-11　粗车加工参数设定



图 6-12　端面粗车进退刀方式参数设定

1）单击“加工参数”选项卡，如图 6-11 所示。设置具体参数如下：加工表面类型：端面；加工精度：0.1；加工余量：0.5；加工角度：270；切削行距：1；干涉前角：0；干涉后角：5；拐角过渡方式：尖角；反向走刀：否；详细干涉检查：是；退刀时沿轮廓走刀：是；刀尖半径补偿：编程时考虑半径补偿。

2）单击“进退刀方式”选项卡，如图 6-12 所示。设置具体参数如下：

每行相对毛坯进刀方式：与加工表面成定角，长度 l：2，角度 A：0；每行相对加工表面进刀方式：与加工表面成定角，长度 l：2，角度 A：0；每行相对毛坯退刀方式：与加工表面成定角，长度 l：2，角度 A：45；每行相对加工表面退刀方式：与加工表面成定角，长度 l：2，角度 A：45；快速退刀距离 l：3。

3）单击“切削用量”选项卡，如图 6-13 所示。设置切削用量具体参数如下：进退刀时快速走刀：是；进刀量：100，单位 mm/min；主轴转速选项：恒转速；主轴转速：800；样条拟合方式：直线拟合。

4）单击“轮廓车刀”选项卡，如图 6-14 所示。选择刀具库中刀具方法如下：在“轮廓车刀列表”下面的复选框中直接单击“端面车刀”按钮，使它变为蓝色，然后单击“置当前刀”按钮，即调出了前面在刀具库中设置的端面车刀，具体参数如图 6-14 所示。

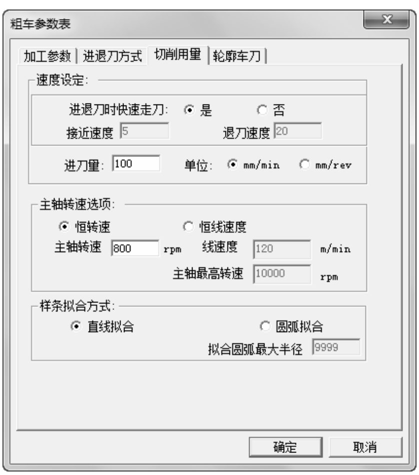


图 6-13　端面粗车切削用量参数设定

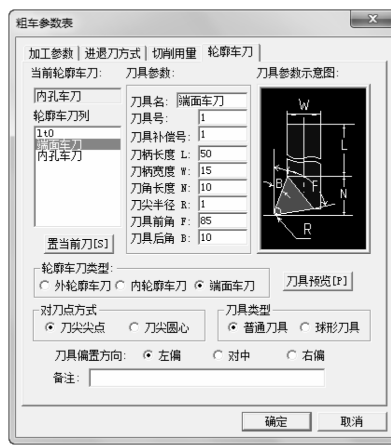


图 6-14　端面粗车刀具参数设定

单击“刀具预览”按钮，可以预览刀具的形状，如图 6-15 所示。

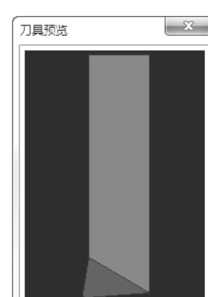


图 6-15　刀具预览

最后单击“粗车参数表”对话框中的“确定”按钮，为拾取加工轮廓做准备。

（2）拾取加工轮廓

当单击粗车参数表对话框中的“确定”按钮后，在状态栏中系统提示拾取被加工工件表面轮廓，单击立即菜单，在其下拉菜单中选取“单个拾取”方式，拾取被加工工件表面轮廓，如图 6-16 所示，然后单击右键结束

被加工工件表面轮廓的拾取。系统提示拾取毛坯轮廓，仍然以“单个拾取”方式依次选取三条线段，如图 6-17 所示，然后单击右键结束毛坯轮廓的拾取。

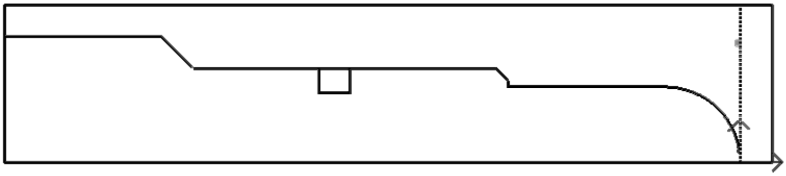


图 6-16　拾取被加工表面轮廓

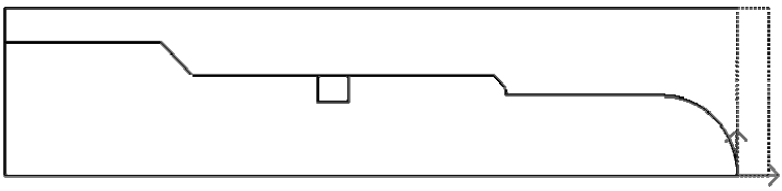


图 6-17　拾取毛坯轮廓

（3）确定进退刀点　指定一点作为刀具加工前和加工后所在的位置，如图 6-18 所示。要保证选取的点在进退刀时不会与工件发生干涉。

（4）生成刀具轨迹　当确定好进退刀点后，系统会自动生成绿色的刀具轨迹，如图 6-18 所示。

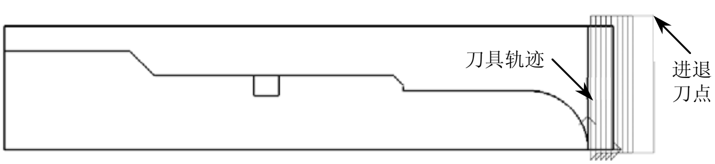


图 6-18　粗车加工端面轨迹

（5）轨迹仿真　轨迹仿真是对已有的加工轨迹进行加工过程模拟，以检查加工轨迹的正确性。选择下拉菜单“数控车”→“轨迹仿真”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轨迹仿真”按钮，系统在“命令提示”栏中显示“拾取刀具轨迹”，然后单击立即菜单，在立即菜单选项中选择“动态”，并设定步长大于 0。单击已经生成的加工轨迹，轨迹变成红色表示被选中，然后单击右键结束选取，系统弹出仿真控制条，按开始键开始仿真。仿真过程中可进行暂停、上一步、下一步、终止和速度调节操作，如图 6-19 所示。如果仿真结果不是很理想，可以通过修改参数来改变。

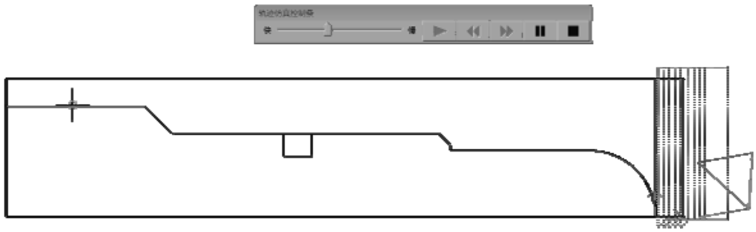


图 6-19　粗车加工端面轨迹仿真结果

（6）参数修改　对生成的轨迹不满意时，可以用参数修改功能对轨迹的各种参数进行修改，以生成新的加工轨迹。修改参数的操作步骤具体如下：

1）在“数控车”子菜单区中选取“参数修改”菜单项，或直接单击数控车工具栏中的“参数修改”按钮，则提示拾取要进行参数修改的加工轨迹。

2）拾取轨迹后将弹出该轨迹的参数表供修改。

3）参数修改完毕选取“确定”按钮，即依据新的参数重新生成该轨迹。

（7）隐藏生成的刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹。选择下拉菜单“格式”→“层控制”命令，或直接单击数控车工具栏中的“层控制”按钮，系统弹出“层控制”对话框。如图 6-20 所示进行设置：设置 0 层为当前层，关闭虚线层，单击“确定”按钮，即可完成隐藏生成的刀具轨迹的设置。

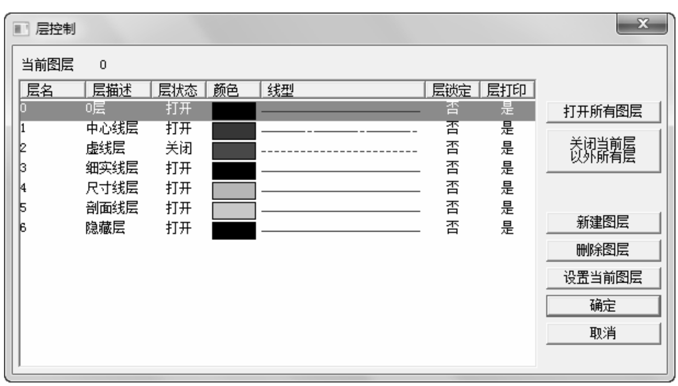


图 6-20　层控制对话框

5．**粗车加工**

（1）设置粗车加工参数　选择下拉菜单“数控车”→“轮廓粗车”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轮廓粗车”按钮，系统弹出“粗车参数表”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，如图 6-21 所示。设置具体参数如下：加工表面类型：外轮廓；加工精度：0.1；加工余量：0.2；加工角度：180；切削行

距：1.5；干涉前角：0；干涉后角：10；拐角过渡方式：圆弧；反向走刀：否；详细干涉检查：是；退刀时沿轮廓走刀：否；刀尖半径补偿：编程时考虑半径补偿；加工方式：等距方式。

2）单击“进退刀方式”选项卡，如图 6-22 所示。设置具体参数如下：每行相对毛坯进刀方式：与加工表面成定角，长度 l：2，角度 A：0；每行相对加工表面进刀方式：垂直；每行相对毛坯退刀方式：与加工表面成定角，长度 l：2，角度 A：45；每行相对加工表面退刀方式：与加工表面成定角，长度 l：2，角度 A：45；快速退刀距离 L：5。

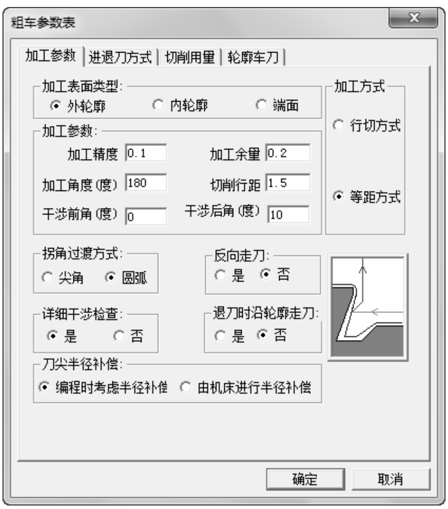


图 6-21　粗车加工参数设定



图 6-22　粗车外圆进退刀方式参数设定

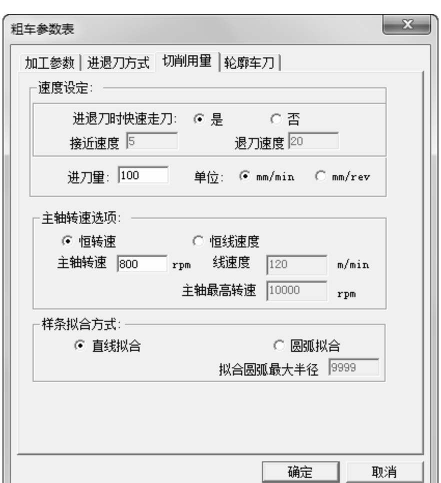


图 6-23　粗车外圆切削用量参数设定



图 6-24　粗车外圆车刀参数设定

3）单击“切削用量”选项卡，如图 6-23 所示。设置切削用量具体参数如下：进退刀时快速走刀：是；进刀量：100，单位 mm/min；主轴转速选项：恒转速；主轴转速：800；样条拟合方式：直线拟合。

4）单击“轮廓车刀”选项卡，如图 6-24 所示。选择刀具库中刀具方法如下：在“轮廓车刀列表”下面的复选框中直接单击“外圆车刀”按钮，使它变为蓝色，然后单击“置当前刀[S]”按钮，即调出了前面在刀具库中设置的外圆车刀，具体参数如图 6-24 所示。

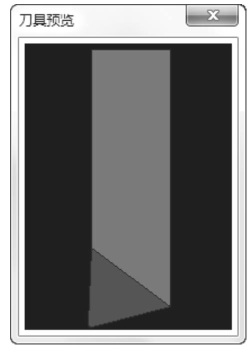


图 6-25　刀具预览

单击“刀具预览[P]”按钮，可以预览刀具的形状，如图 6-25 所示。

最后单击“粗车参数表”对话框中的“确定”按钮，为拾取加工轮廓做准备。

（2）拾取加工轮廓　当单击“粗车参数表”对话框中的“确定”按钮后，在状态栏中系统提示拾取被加工工件表面轮廓，单击立即菜单，在其下拉菜单中选取“单个拾取”方式，拾取被加工工件表面轮廓，如图 6-26 所示，然后单击右键结束被加工工件表面轮廓的拾取。系统提示拾取毛坯轮廓，仍然以“单个拾取”方式依次选取 6-27 所示图线段，然后单击右键结束毛坯轮廓的拾取。

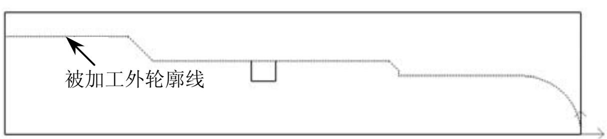


图 6-26　拾取被加工表面轮廓

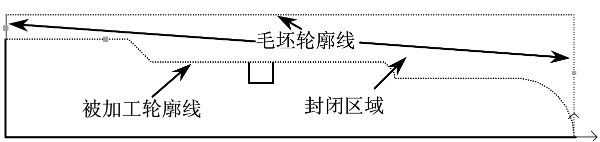


图 6-27　拾取毛坯轮廓

（3）确定进退刀点　指定一点作为刀具加工前和加工后所在的位置，如图 6-28 所示。要保证选取的点在进退刀时不会与工件发生干涉。

（4）生成刀具轨迹　当确定好进退刀点后，系统会自动生成绿色的刀具轨迹，如图 6-28 所示。

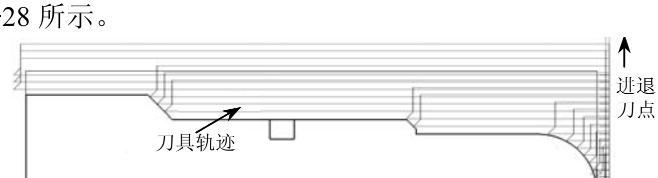


图 6-28　粗车加工外圆轨迹

（5）轨迹仿真 轨迹仿真是对已有的加工轨迹进行加工过程模拟，以检查加工轨迹的正确性。选择下拉菜单“数控车”→“轨迹仿真”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轨迹仿真”按钮，系统在“命令提示”栏中显示“拾取刀具轨迹”，然后单击立即菜单，在立即菜单选项中选择“动态”，并设定步长大于 0。单击已经生成的加工轨迹，轨迹变成红色表示被选中，然后单击右键结束选取，系统弹出仿真控制条，按开始键开始仿真。仿真过程中可进行暂停、上一步、下一步、终止和速度调节操作，如图 6-29 所示。如果仿真结果不是很理想，可以通过修改参数来改变。

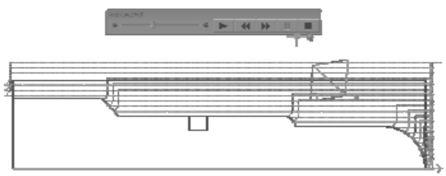


图 6-29 粗车加工外圆轨迹仿真结果

（6）参数修改 修改参数的操作步骤具体如下：

在“数控车”子菜单区中选取“参数修改”菜单项，或直接单击数控车工具栏中的“参数修改”按钮，则系统提示拾取要进行参数修改的加工轨迹。拾取轨迹后将弹出该轨迹的参数表供修改。参数修改完毕选取“确定”按钮，即依据新的参数重新生成该轨迹。

6. **精车加工**

（1）设置精车加工参数 选择下拉菜单“数控车”→“轮廓精车”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轮廓精车”按钮，系统弹出“精车参数表”对话框。

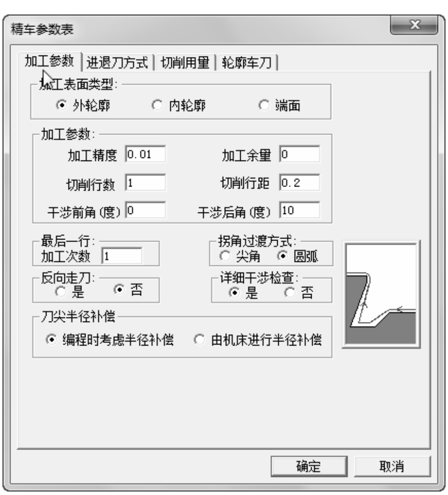


图 6-30 精车加工参数设定

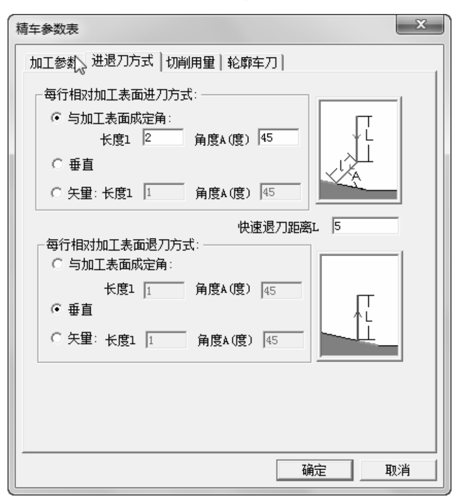


图 6-31 精车外圆进退刀方式参数设定

1）单击“加工参数”选项卡，如图 6-30 所示。设置具体参数如下：加工表面类型：外轮廓；加工精度：0.01；加工余量：0；切削行数：1；切削行距：0.2；干涉前角：0；干涉后角：10；最后一行加工次数：1；拐角过渡方式：圆弧；反向走刀：否；详细干涉检查：是；刀尖半径补偿：编程时考虑半径补偿。

2）单击“进退刀方式”选项卡，如图 6-31 所示。设置具体参数如下：每行相对加工表面进刀方式：与加工表面成定角，长度 l：2，角度 A：45；每行相对加工表面退刀方式：垂直；快速退刀距离 L：5。

3）单击“切削用量”选项卡，如图 6-32 所示。设置切削用量具体参数如下：进退刀时快速走刀：否；接近速度：5，退刀速度：20；进刀量：100，单位 mm/min；主轴转速选项：恒线速度；线速度：150；主轴最高转速：3000；样条拟合方式：直线拟合。

4）单击“轮廓车刀”选项卡，如图 6-33 所示。选择刀具库中刀具方法如下：在“轮廓车刀列表”下面的复选框中直接单击“外圆车刀”按钮，使它变为蓝色，然后单击“置当前刀”按钮，即调出了前面在刀具库中设置的外圆车刀。

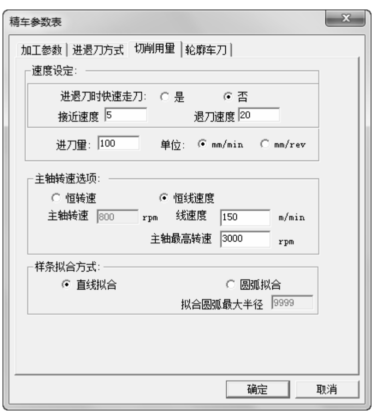


图 6-32　精车外圆切削用量参数设定

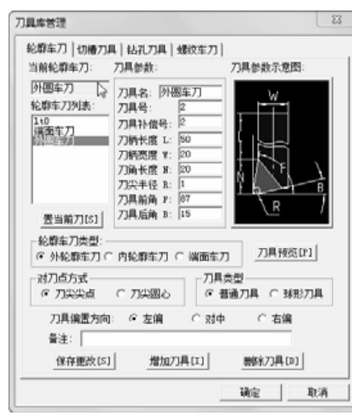


图 6-33　精车外圆车刀参数设定

单击“刀具预览”按钮，可以预览刀具的形状，如图 6-34 所示。

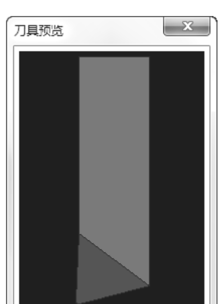


图 6-34　刀具预览

最后单击“精车参数表”对话框中的“确定”按钮，为拾取加工轮廓做准备。

（2）拾取加工轮廓　当单击“精车参数表”对话框中的“确定”按钮后，在状态栏中系统提示拾取被加工工件表面轮廓，单击立即菜单，在其下拉菜单中选取“单个拾取”方式，拾取精加工工件表面轮廓，如图 6-35 所示，所有选择的线条都变成了红色，然后单击右键结束被加工工件表面轮廓的拾取。

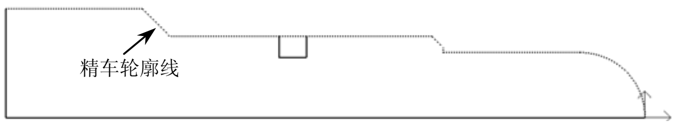


图 6-35　拾取精加工表面轮廓

（3）确定进退刀点　指定一点作为刀具加工前和加工后所在的位置，如图 6-36 所示。要保证选取的点在进退刀时不会与工件发生干涉。

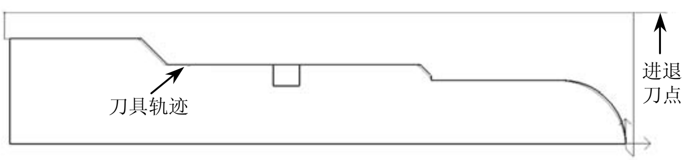


图 6-36　精车加工外圆轨迹

（4）生成刀具轨迹　当确定好进退刀点后，系统会自动生成绿色的刀具轨迹，如图 6-36 所示。

（5）轨迹仿真　轨迹仿真是对已有的加工轨迹进行加工过程模拟，以检查加工轨迹的正确性。选择下拉菜单“数控车”→“轨迹仿真”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轨迹仿真”按钮，系统在“命令提示”栏中显示“拾取刀具轨迹”，然后单击立即菜单，在立即菜单选项中选择“动态”，并设定步长大于 0。单击已经生成的加工轨迹，轨迹变成红色表示被选中，然后单击右键结束选取，系统弹出仿真控制条，按开始键开始仿真。仿真过程中可进行暂停、上一步、下一步、终止和速度调节操作，如图 6-37 所示。如果仿真结果不是很理想，可以通过修改参数来改变。

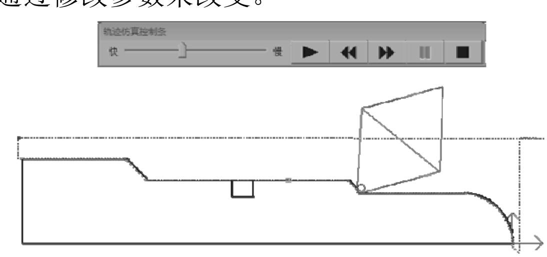


图 6-37　精车加工外圆轨迹仿真结果

（6）参数修改　修改参数的操作步骤具体如下：

在“数控车”子菜单区中选取“参数修改”菜单项，或直接单击数控车工具栏中的“参数修改”按钮，则系统提示拾取要进行参数修改的加工轨迹。拾取轨迹后将弹出该轨迹的参数表供修改。参数修改完毕选取“确定”按钮，即依据新的参数重新生成该轨迹。

7. ***径向切槽加工***

（1）设置切槽加工参数　选择下拉菜单“数控车”→“切槽”命令，或直接单击数控车工具栏中的“切槽”按钮，系统弹出“切槽参数表”对话框。

1）单击“切槽加工参数”选项卡，如图 6-38 所示。设置具体参数如下：切槽表面类型：外轮廓；加工工艺类型：粗加工；加工方向：纵深；拐角过渡方式：圆弧；加工精度：0.1；加工余量：0；平移步距：1；切深步距：5；延迟时间：0.5；退刀距离：3；刀尖半径补偿：编程时考虑半径补偿。

2）单击“切削用量”选项卡，如图 6-39 所示。设置切削用量具体参数如下：进退刀时快速走刀：是；进刀量：50，单位 mm/min；主轴转速选项：恒转速；主轴转速：350；样条拟合方式：直线拟合。

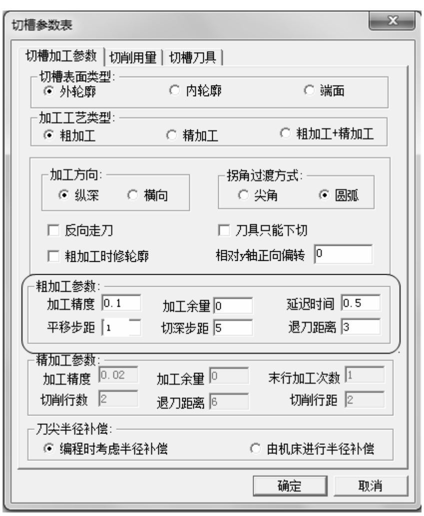


图 6-38　切槽加工参数设定

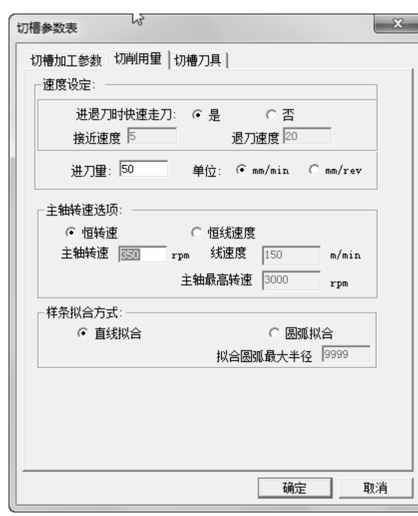


图 6-39　切槽切削用量参数设定

3）单击“切槽刀具”选项卡，如图 6-40 所示。选择刀具库中刀具方法如下：在“切槽刀具列表”下面的复选框中直接单击“切槽刀”按钮，使它变为蓝色，然后单击“置当前刀”按钮，即调出了前面在刀具库中设置的切槽刀，具体参数如图 6-40 所示。

单击“刀具预览”按钮，可以预览刀具的形状，如图 6-41 所示。

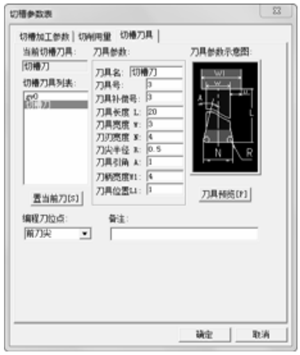


图 6-40　切槽刀具参数设定

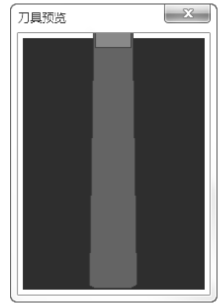


图 6-41　刀具预览

最后单击“切槽参数表”对话框中的“确定”按钮，为拾取加工轮廓做准备。

（2）拾取加工轮廓　当单击“切槽参数表”对话框中的“确定”按钮后，在状态栏中系统提示拾取被加工工件表面轮廓，单击立即菜单，在其下拉菜单中选取“单个拾取”方式，拾取切槽加工工件表面轮廓，如图 6-42 所示，所有选择的线条都变成了红色，然后单击右键结束被加工工件表面轮廓的拾取，系统提示确定进退刀点。

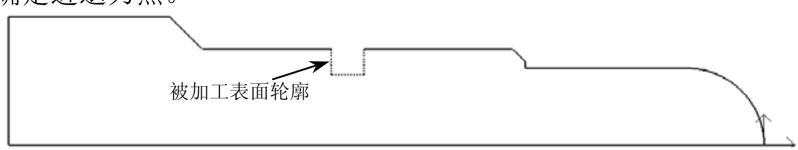


图 6-42　拾取切槽加工表面轮廓

（3）确定进退刀点　指定一点作为刀具加工前和加工后所在的位置，如图 6-43 所示。要保证选取的点在进退刀时不会与工件发生干涉。

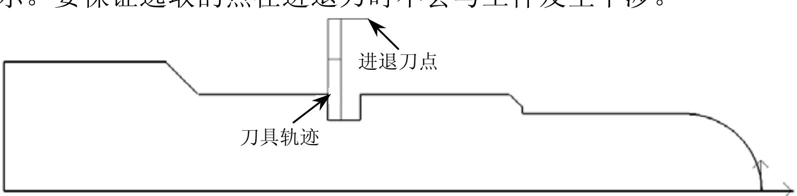


图 6-43　切槽加工轨迹

（4）生成刀具轨迹　当确定好进退刀点后，系统会自动生成红色的刀具轨迹，如图 6-43 所示。

（5）轨迹仿真　轨迹仿真是对已有的加工轨迹进行加工过程模拟，以检查加工轨迹的正确性。选择下拉菜单“数控车”→“轨迹仿真”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轨迹仿真”按钮 ，系统在“命令提示”栏中显示“拾取刀具轨迹”，然后单击立即菜单，在立即菜单选项中选择“动态”，并设定步长大于 0。单击已经生成的加工轨迹，轨迹变成红色表示被选中，然后单击右键结束选取，系统便弹出仿真控制条，按“开始”键开始仿真。仿真过程中可

进行暂停、上一步、下一步、终止和速度调节操作，如图 6-44 所示。如果仿真结果不是很理想，可以通过修改参数来改变。

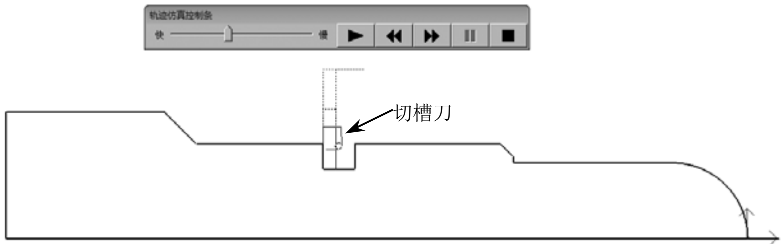


图 6-44 切槽加工轨迹仿真结果

（6）参数修改 对生成的轨迹不满意时可以用参数修改功能对轨迹的各种参数进行修改，以生成新的加工轨迹。修改参数的操作步骤具体如下：

在“数控车”子菜单区中选取“参数修改”菜单项，或直接单击数控车工具栏中的“参数修改”按钮，则提示拾取要进行参数修改的加工轨迹，拾取轨迹后将弹出该轨迹的参数表供修改。参数修改完毕选取“确定”按钮，即依据新的参数重新生成该轨迹。

8. **外螺纹加工**

（1）设置外螺纹加工参数 选择下拉菜单“数控车”→“车螺纹”命令，或直接单击数控车工具栏中的“车螺纹”按钮，根据系统提示，依次拾取螺纹的起点、终点。拾取完毕，系统弹出“螺纹参数表”对话框。前面拾取点的坐标同时显示在螺纹参数表中。

1）单击“螺纹参数”选项卡，前面拾取点的坐标同时显示在螺纹参数表中，如图 6-45 所示。设置具体参数如下：

螺纹类型：外轮廓；螺纹参数：起点坐标（X：15，Z：−35），终点坐标（X：15，Z：−64）；螺纹长度：25；螺纹牙高：1.5；螺纹头数：1；螺纹节距：恒定节距，节距为 2。



图 6-45 螺纹参数设定

2）单击“螺纹加工参数”选项卡，如图 6-46 所示。设置具体参数如下：加工工艺：粗加工+精加工；末刀走刀次数：1；粗加工深度：1.2；精加工深度：0.3；粗加工每行切削用量：恒定切削面积，第一行距：0.5；最小行距：0.02；每行切入方式：沿牙槽中心线；精加工每行切削用量：恒定切削面积，第一刀行距：0.15；最小行距：0.02；每行切入方式：沿牙槽中心线。

3）单击“进退刀方式”选项卡，如图 6-47 所示。设置具体参数如下：粗加工进刀方式：垂直；粗加工退刀方式：垂直；精加工进刀方式：垂直；精加工退刀方式：垂直。

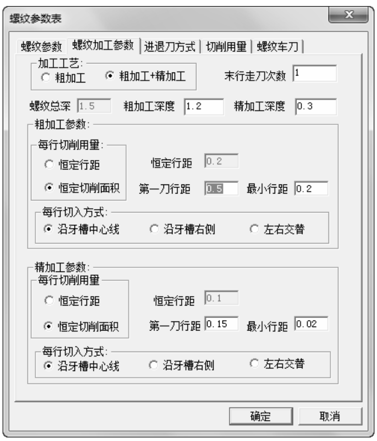


图 6-46　螺纹加工参数设定

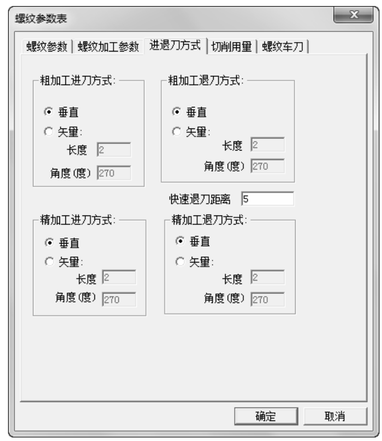


图 6-47　螺纹切削进退刀方式参数设定

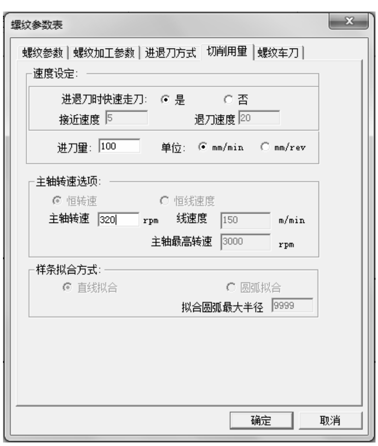


图 6-48　车螺纹切削用量参数设定

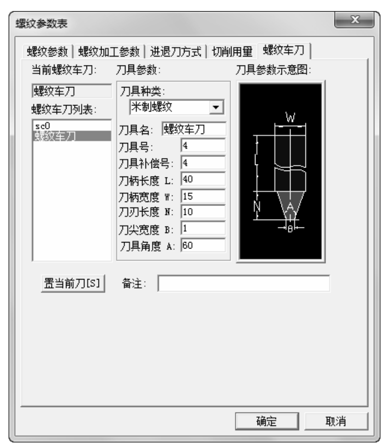


图 6-49　螺纹车刀参数设定

4）单击“切削用量”选项卡，如图 6-48 所示。设置切削用量具体参数如下：进退刀时快速走刀：是；进刀量：100，单位 mm/min；主轴转速：320。

5）单击“螺纹车刀”选项卡，如图 6-49 所示。选择刀具库中刀具方法如

下：在“螺纹车刀列表”下面的复选框中直接单击“螺纹车刀”按钮，使它变为蓝色，然后单击“置当前刀”按钮，即调出了前面在刀具库中设置的螺纹车刀，具体参数如图 6-49 所示。

最后单击“螺纹参数表”对话框中的“确定”按钮，系统提示确定进退刀点。

（2）确定进退刀点　指定一点作为刀具加工前和加工后所在的位置，如图 6-50 所示。要保证选取的点在进退刀时不会与工件发生干涉。

（3）生成刀具轨迹　当确定好进退刀点后，系统会自动生成绿色的刀具轨迹，如图 6-50 所示。

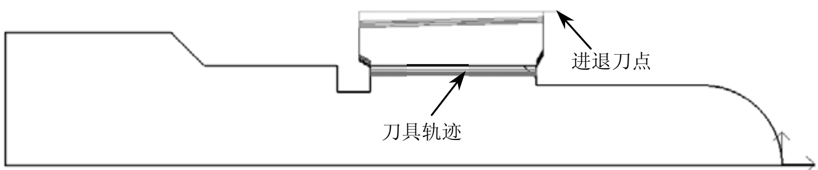


图 6-50　螺纹刀具加工轨迹

（4）轨迹仿真　轨迹仿真是对已有的加工轨迹进行加工过程模拟，以检查加工轨迹的正确性。选择下拉菜单“数控车”→“轨迹仿真”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轨迹仿真”按钮，系统在“命令提示”栏中显示“拾取刀具轨迹”，然后单击立即菜单，在立即菜单选项中选择“动态”，并设定步长大于 0。单击已经生成的加工轨迹，轨迹变成红色表示被选中，然后单击右键结束选取，系统便弹出仿真控制条，按开始键开始仿真。仿真过程中可进行暂停、上一步、下一步、终止和速度调节操作，如图 6-51 所示。如果仿真结果不是很理想，可以通过修改参数来改变。

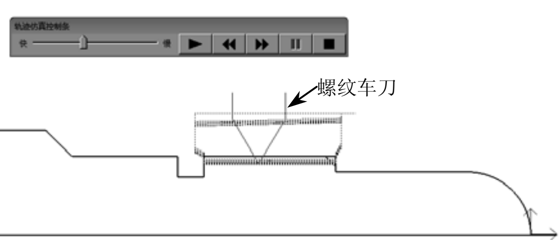


图 6-51　螺纹加工轨迹仿真结果

（5）参数修改　对生成的轨迹不满意时可以用参数修改功能对轨迹的各种参数进行修改，以生成新的加工轨迹。修改参数的操作步骤具体如下：

在“数控车”子菜单区中选取“参数修改”菜单项，或直接单击数控车工具栏中的“参数修改”按钮，则提示拾取要进行参数修改的加工轨迹，拾取轨迹后将弹出该轨迹的参数表供修改。参数修改完毕选取“确定”按钮，即

依据新的参数重新生成该轨迹。

至此，所有的加工轨迹都已生成，选择下拉菜单“格式”→“层控制”命令，系统弹出“层控制”对话框，选择打开所有图层。所有的加工轨迹如图 6-52 所示。

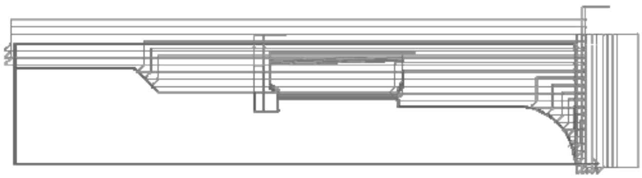


图 6-52　零件加工轨迹

9. 生成代码

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 G 代码数据文件，即 CNC 数控程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。

操作步骤如下：

1）在“数控车”子菜单区中选取“生成代码”功能项，或直接单击数控车工具栏中的“生成代码”按钮，则弹出一个需要输入文件名的对话框，根据自己的意愿选择存取后置文件（* .cut）的地址。并要求填写后置程序文件名，可对其进行编辑，如图 6-53 所示。此外系统还在信息提示区给出当前生成的数控程序所适用的数控系统和机床系统信息，它表明目前所调用的机床配置和后置设置情况。



图 6-53　选择后置文件对话框

2）输入文件名后选择打开按钮，系统提示“是否创建该文件？”选择是，

系统提示拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序生成在“记事本”文件上，如图 6-54 所示。拾取时可使用系统提供的拾取工具，可以同时拾取多个加工轨迹，被拾取轨迹的代码将生成在一个文件当中，生成的先后顺序与拾取的先后顺序相同。



1.cut - 记事本
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

```
%
O1234
(1.CUT,07/21/10,18:59:59)

N10 G50 S10000
N12 G00 G97 S800 T0101
N14 M03
N16 M08
N18 G00 X54.553 Z13.095
N20 G00 X54.000
N22 G00 Z8.914
N24 G00 Z4.500
N26 G00 X50.000
N28 G01 X48.000 F100.000
N30 G01 X-2.000
N32 G01 X-4.000
N34 G00 X-1.172 Z5.914
N36 G00 Z8.914
N38 G00 X54.000
N40 G00 Z3.500
N42 G00 X50.000
N44 G01 X48.000 F100.000
N46 G01 X-2.000
N48 G01 X-4.000
N50 G00 X-1.172 Z4.914
N52 G00 Z7.914
```

图 6-54　生成的数控代码

3）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

6.1.5　本章小结

本节通过限位轴讲解了 CAXA 数控车 2008 外圆表面车削各种车削加工的方法，主要包括粗车、精车等，读者在学习过程中需要注意以下几点：

1）车削数控加工一般流程为“设置刀具库管理”→“设置工件”→“创建加工参数”→“生成刀具路径”→“轨迹仿真”→“生成代码”等。

2）端面车削时，一般进退刀参数是设置“参考点”，并设置“进刀”选项角度“270”，退刀角度“45”。

3）外圆轮廓车削时，一般进退刀参数是设置“参考点”，并设置“进刀”选项角度“180”，退刀角度“45”。

6.2　提高实例——轴套车削数控加工

6.2.1　实例描述

轴套零件如图 6-55 所示，外圆表面加工已经完成，要加工的面是内孔、退

刀槽、螺纹。

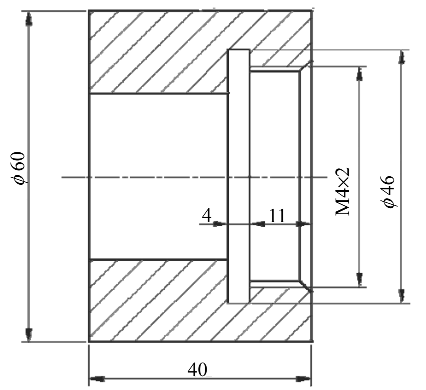


图 6-55　轴套

6.2.2　加工方法分析

根据数控车削加工工艺的要求，安排轴套加工如下：

1）钻孔：首先进行钻孔加工，为镗孔做好准备。

2）粗镗内孔：按照先粗后精的加工原则，通过粗加工去除大量的加工余量。

3）精镗内孔：通过精加工达到图样上的精度要求。

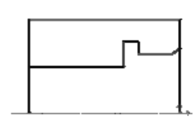
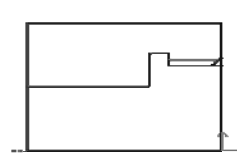
4）车槽加工：利用径向车削功能完成螺纹退刀槽的加工。

5）螺纹加工：加工 M40×2 螺纹。

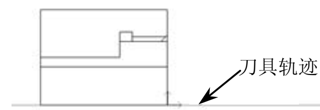
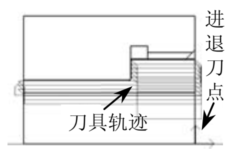
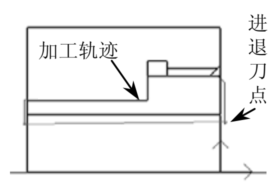
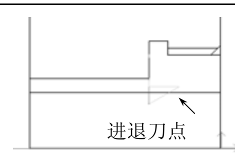
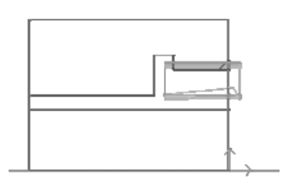
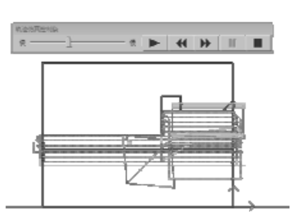
6.2.3　加工流程与所用知识点

轴套车削数控加工流程和知识点如表 6-2 所示。

表 6-2　轴套车削数控加工流程和知识点

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 CAXA 数控车 2008，打开文件	
Step 2：设置加工工件	设置工件毛坯，以便于更好地显示实体切削验证	

（续）

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 3：钻孔	钻孔加工用于回转体零件上的孔加工	
Step 4：粗车内孔	粗车是根据零件图形特征及所设置粗车的步进量一层一层地车削，粗车轨迹与 Z 轴平行	
Step5：精车内孔	精车是根据零件图形特征及所设置精车的步进量一层一层地车削，粗车轨迹与 Z 轴平行，一般根据零件的余量来设置精车次数	
Step6：径向车削	径向车削加工用于加工回转体零件的凹槽部分	
Step7：车螺纹	螺纹车削主要用于加工零件图上的直螺纹或者锥螺纹，它可以是外螺纹和内螺纹	
Step8：生成刀具路径和轨迹仿真	轨迹仿真验证就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	

（续）

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step9：执行后处理	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	

6.2.4　具体步骤

1. ***启动 CAXA 数控车 2008 和打开文件***

启动 CAXA 数控车 2008，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“轴套.exb”（“随书光盘：\第 6 章\6.2\uncompleted\轴套. exb”）。单击“打开”对话框中的“确定”按钮，将该文件打开，如图 6-56 所示。

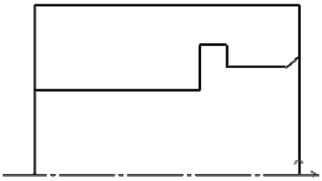


图 6-56　打开模型文件

2. ***设置加工工件***

选择材料为 45 钢，ϕ60mm×40mm 的半成品毛坯，外表面和端面经过荒车加工，零件材料切削性能较好。设置毛坯轮廓时，只需按毛坯的尺寸绘制要加工部分的上半部分毛坯轮廓即可，注意被加工轮廓与毛坯轮廓要组成封闭的区域，完成加工工件设置，如图 6-57 所示。

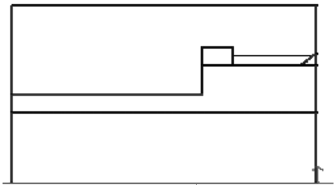


图 6-57　设置的工件

3. 设置刀具管理

刀具库管理用于定义、管理刀具的有关数据，以方便用户获取和对刀具信息的维护。数控车软件提供轮廓车刀、切槽车刀、螺纹车刀和钻孔刀具 4 类刀具。本例只用了内轮廓车刀、切槽车刀、螺纹车刀、钻头共 4 把刀具，具体设置步骤如下：

选择下拉菜单“数控车”→“刀具库管理”命令，或直接单击数控车工具栏中的“刀具库管理”按钮 ，系统弹出“刀具库管理”对话框。

（1）设置增加钻头　单击“钻孔刀具”选项卡，如图 6-58 所示。然后再单击“增加刀具[I]”按钮，弹出“增加轮廓车刀”对话框，设置麻花钻如图 6-59 所示。

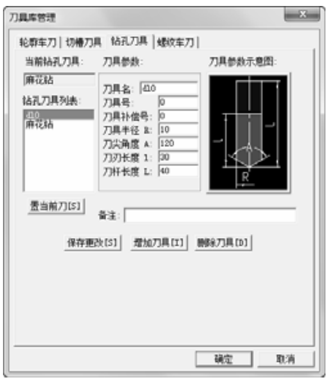


图 6-58　刀具库管理对话框

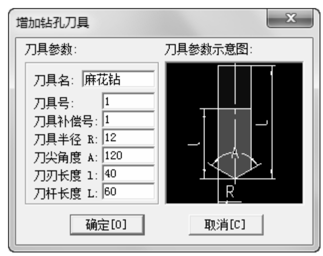


图 6-59　增加钻孔刀具

刀具名：麻花钻；刀具号：1；刀具补偿号：1；刀具半径：12；刀尖角度：120；刀刃长度：40；刀杆长度：60。然后单击“确定”按钮，完成增加钻孔刀具参数设置。

（2）设置增加内孔车刀　单击“轮廓车刀”选项卡，如图 6-60 所示。然后再单击“增加刀具[I]”按钮，弹出“增加轮廓车刀”对话框，设置外圆车刀刀具参数如图 6-61 所示。



图 6-60　刀具库管理对话框



图 6-61　增加内孔车刀

刀具名：内孔车刀；刀具号：2；刀柄长度：150；刀柄宽度：10；刀角长度：10；刀尖半径：0.5；刀具前角：85；刀具后角：5；轮廓车刀类型：内轮廓车刀；刀具偏置方向：左偏。然后单击“确定”按钮，完成增加轮廓车刀参数设置。

（3）设置增加切槽刀具　单击“切槽刀具”选项卡，如图 6-62 所示。然后再单击“增加刀具[I]”按钮，弹出“增加切槽刀具”对话框，设置切槽刀具参数如图 6-63 所示。



图 6-62　刀具库管理对话框

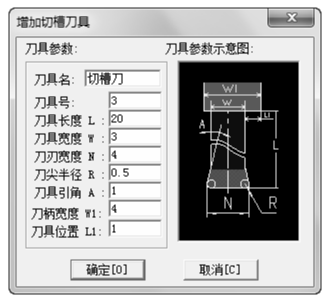


图 6-63　增加切槽刀具

刀具名：切槽刀；刀具号：3；刀具长度：20；刀具宽度：3；刀刃宽度：4；刀尖半径：0.5；刀具引角：1；刀柄宽度：4；刀具位置：1。然后单击“确定”按钮，完成增加轮廓车刀参数设置。

（4）设置增加车刀　单击“螺纹车刀”选项卡，如图 6-64 所示。然后再单击“增加刀具[I]”按钮，弹出“增加螺纹车刀”对话框，设置螺纹车刀刀具参数如图 6-65 所示。

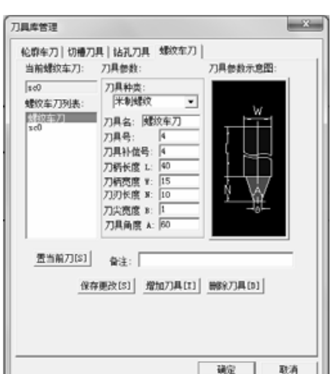


图 6-64　刀具库管理对话框

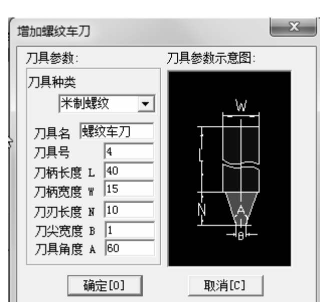


图 6-65　增加螺纹车刀

刀具名：螺纹车刀；刀具号：4；刀柄长度：40；刀柄宽度：15；刀刃长度：10；刀尖宽度：1；刀具角度：60。然后单击“确定”按钮，完成增加螺纹车刀参数设置。

4. 钻孔

（1）设置钻孔参数　选择下拉菜单“数控车”→“钻中心孔”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轮廓粗车”按钮，系统弹出“钻孔参数表”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，如图 6-66 所示。设置具体参数如下：钻孔模式：钻孔；钻孔深度：45；暂停时间（秒）：0.1；进刀增量：1；安全间隙：0.5；安全高度：50；主轴转速：320；钻孔速度：100；接近速度：50；退刀速度：50。

2）单击“钻孔刀具”选项卡，如图 6-67 所示。选择刀具库中刀具方法如下：在“钻孔刀具列表”下面的复选框中直接单击“麻花钻”按钮，使它变为蓝色，然后单击“置当前刀”按钮，即调出了上一节在刀具库中设置的钻孔刀具，具体参数如图 6-67 所示。

最后单击“钻孔参数表”对话框中的“确定”按钮，系统提示拾取钻孔起始点。

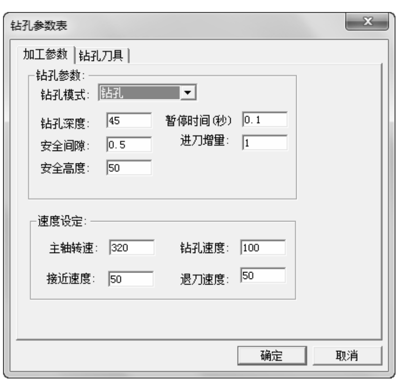


图 6-66　钻孔参数设定

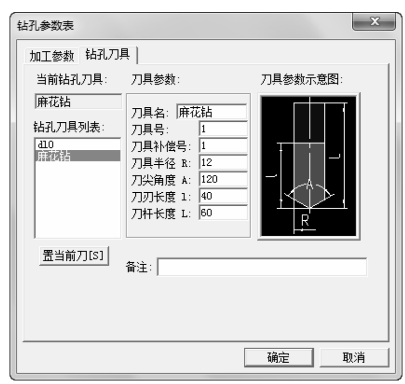


图 6-67　端面粗车刀具参数设定

（2）生成刀具轨迹　系统提示：拾取钻孔起始点，单击原点作为钻孔位置的起始点，则在轴心线上形成钻孔轨迹（一条红色的轨迹线），如图 6-68 所示。

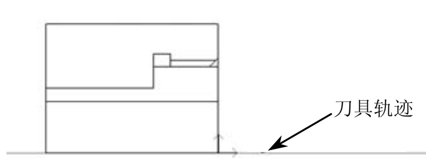


图 6-68　钻孔刀具轨迹

（3）轨迹仿真　轨迹仿真是对已有的加工轨迹进行加工过程模拟，以检查加工轨迹的正确性。选择下拉菜单“数控车”→“轨迹仿真”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轨迹仿真”按钮，系统在“命令提示”栏中显示“拾取刀具轨迹”，然后单击立即菜单，在立即菜单选项中选择“静态”，并设定步长为 2。单击已经生成的加工轨迹，轨迹变成红色表示被选中，然后单击右键结束选取，系统便弹出仿真控制条，按开始键开始仿真。仿真过程中可进行暂停、上一步、下一步、终止和速度调节操作，如图 6-69 所示。如果仿真结果不是很理想，可以通过修改参数来改变。

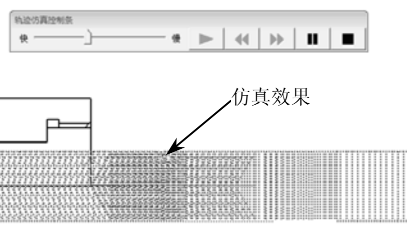


图 6-69　钻孔轨迹仿真结果

（4）参数修改　对生成的轨迹不满意时可以用参数修改功能对轨迹的各种参数进行修改，以生成新的加工轨迹。修改参数的操作步骤具体如下：

在“数控车”子菜单区中选取“参数修改”菜单项，或直接单击数控车工具栏中的“参数修改”按钮，则提示拾取要进行参数修改的加工轨迹。拾取轨迹后将弹出该轨迹的参数表供修改。参数修改完毕选取“确定”按钮，即依据新的参数重新生成该轨迹。

5. **粗车内孔加工**

（1）设置粗车加工参数　选择下拉菜单“数控车”→“轮廓粗车”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轮廓粗车”按钮，系统弹出“粗车参数表”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，如图 6-70 所示。设置具体参数如下：加工表面类型：内轮廓；加工精度：0.1；加工余量：0.2；加工角度：180；切削行距：1；干涉前角：0；干涉后角：5；拐角过渡方式：圆弧；反向走刀：否；详细干涉检查：是；退刀时沿轮廓走刀：是；刀尖半径补偿：编程时考虑半径补偿；加工方式：行切方式。

2）单击“进退刀方式”选项卡，如图 6-71 所示。设置具体参数如下：每行相对毛坯进刀方式：与加工表面成定角，长度 l：2，角度 A：45；每行相对加工表面进刀方式：与加工表面成定角，长度 l：2，角度 A：45；每行相对毛坯退刀方式：与加工表面成定角，长度 l：2，角度 A：45；每行相对加

工表面退刀方式：与加工表面成定角，长度 l：2，角度 A：135；快速退刀距离 L：2。

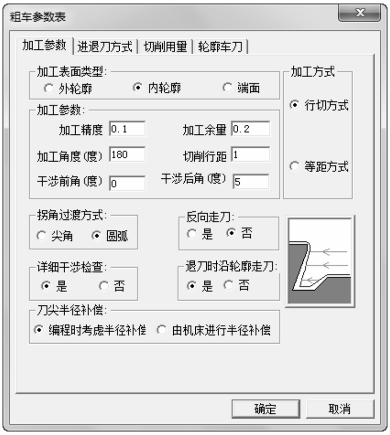


图 6-70　粗车加工参数设定

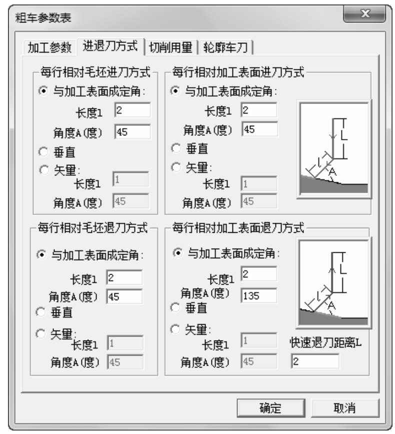


图 6-71　粗车内孔进退刀方式参数设定

3）单击“切削用量”选项卡，如图 6-72 所示。设置切削用量具体参数如下：进退刀时快速走刀：否；接近速度：30；退刀速度：30；进刀量：100，单位 mm/min；主轴转速选项：恒转速；主轴转速：150；样条拟合方式：直线拟合。

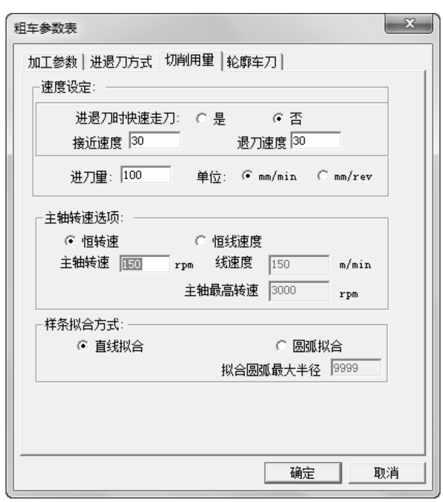


图 6-72　粗车内孔切削用量参数设定

4）单击“轮廓车刀”选项卡，如图 6-73 所示。选择刀具库中刀具方法如下：在“轮廓车刀列表”下面的复选框中直接单击“内孔车刀”按钮，使它变为蓝色，然后单击“置当前刀”按钮，即调出了前面在刀具库中设置的外圆车

刀，具体参数如图 6-75 所示。

单击“刀具预览”按钮，可以预览刀具的形状，如图 6-74 所示。

最后单击“粗车参数表”对话框中的“确定”按钮，为拾取加工轮廓做准备。



图 6-73　粗车内孔车刀参数设定

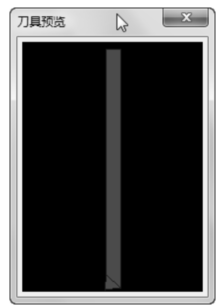


图 6-74　刀具预览

（2）拾取加工轮廓　当单击“粗车参数表”对话框中的“确定”按钮后，在状态栏中系统提示拾取被加工工件表面轮廓，单击立即菜单，在其下拉菜单中选取“单个拾取”方式，拾取被加工工件表面轮廓，如图 6-75 所示，然后单击右键结束被加工工件表面轮廓的拾取。系统提示拾取毛坯轮廓，仍然“单个拾取”方式依次选取如图线段，如图 6-76 所示，然后单击右键结束毛坯轮廓的拾取。

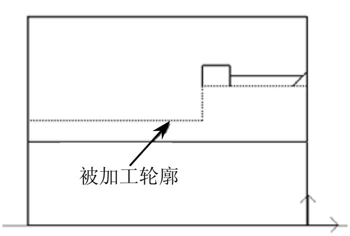


图 6-75　拾取被加工表面轮廓

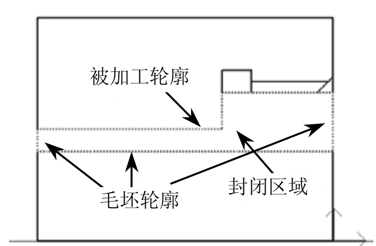


图 6-76　拾取毛坯轮廓

（3）确定进退刀点　指定一点作为刀具加工前和加工后所在的位置，如图 6-77 所示。要保证选取的点在进退刀时不会与工件发生干涉。

（4）生成刀具轨迹　当确定好进退刀点后，系统会自动生成绿色的刀具轨

迹，如图 6-77 所示。

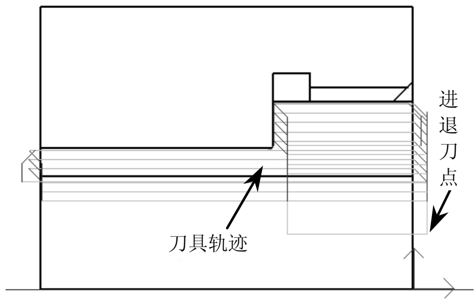


图 6-77　粗车加工内孔轨迹

（5）轨迹仿真　轨迹仿真是对已有的加工轨迹进行加工过程模拟，以检查加工轨迹的正确性。选择下拉菜单“数控车”→“轨迹仿真”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轨迹仿真”按钮，系统在“命令提示”栏中显示“拾取刀具轨迹”，然后单击立即菜单，在立即菜单选项中选择“二维实体”与“缺省毛坯轮廓”，并设定步长为 2。单击已经生成的加工轨迹，轨迹变成红色表示被选中，然后单击右键结束选取，系统便弹出仿真控制条，按开始键开始仿真。仿真过程中可进行暂停、上一步、下一步、终止和速度调节操作，如图 6-78 所示。如果仿真结果不是很理想，可以通过修改参数来改变。

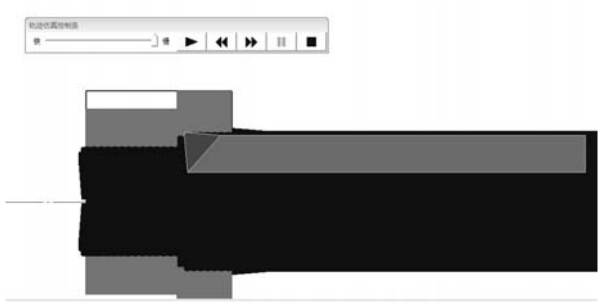


图 6-78　粗车加工内孔轨迹仿真结果

（6）参数修改　对生成的轨迹不满意时可以用参数修改功能对轨迹的各种参数进行修改，以生成新的加工轨迹。修改参数的操作步骤具体如下：

在“数控车”子菜单区中选取“参数修改”菜单项，或直接单击数控车工具栏中的“参数修改”按钮，则提示拾取要进行参数修改的加工轨迹。拾取轨迹后将弹出该轨迹的参数表供修改。参数修改完毕选取“确定”按钮，即依据新的参数重新生成该轨迹。

6. **精车加工**

（1）设置精车加工参数

选择下拉菜单“数控车”→“轮廓精车”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轮廓精车”按钮，系统弹出“精车参数表”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，如图 6-79 所示。设置具体参数如下：加工表面类型：内轮廓；加工精度：0.01；加工余量：0；切削行距：0.2；干涉前角：0；干涉后角：5；最后一行加工次数：1；拐角过渡方式：圆弧；反向走刀：否；详细干涉检查：是；刀尖半径补偿：编程时考虑半径补偿。

2）单击“进退刀方式”选项卡，如图 6-80 所示。设置具体参数如下：每行相对加工表面进刀方式：与加工表面成定角，长度 l：2，角度 A：45；每行相对加工表面退刀方式：垂直。

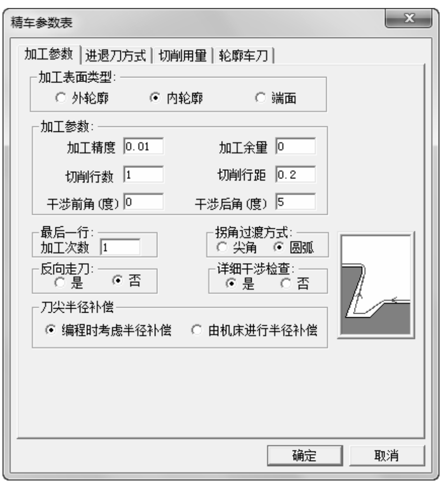


图 6-79　精车加工参数设定

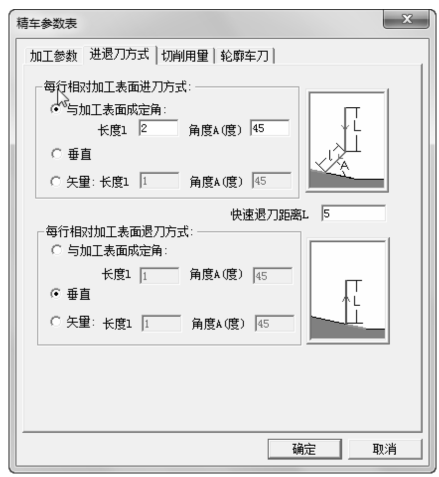


图 6-80　精车外圆进退刀方式参数设定

3）单击“切削用量”选项卡，如图 6-81 所示。设置切削用量具体参数如下：进退刀时快速走刀：否；接近速度：5，退刀速度：20；进刀量：100，单位 mm/min；主轴转速选项：恒线速度；线速度：150；主轴最高转速：3000；样条拟合方式：直线拟合。

4）单击“轮廓车刀”选项卡，如图 6-82 所示。选择刀具库中刀具方法如下：在“轮廓车刀列表”下面的复选框中直接单击“内孔车刀”按钮，使它变为蓝色，然后单击“置当前刀”按钮，即调出了上一节在刀具库中设置的外圆车刀，具体参数如图 6-82 所示。

单击“刀具预览”按钮，可以预览刀具的形状，如图 6-83 所示。

最后单击“精车参数表”对话框中的“确定”按钮，为拾取加工轮廓做

准备。

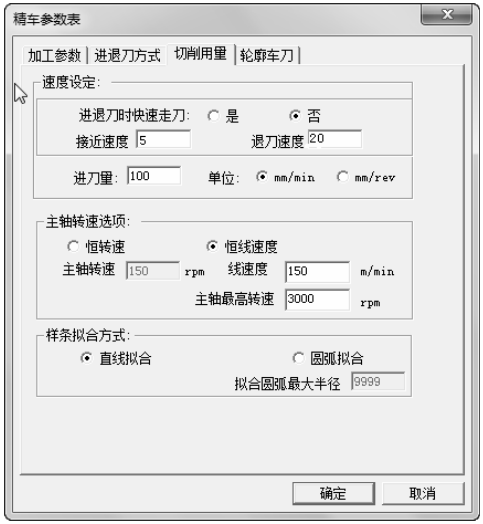


图 6-81　精车外圆切削用量参数设定

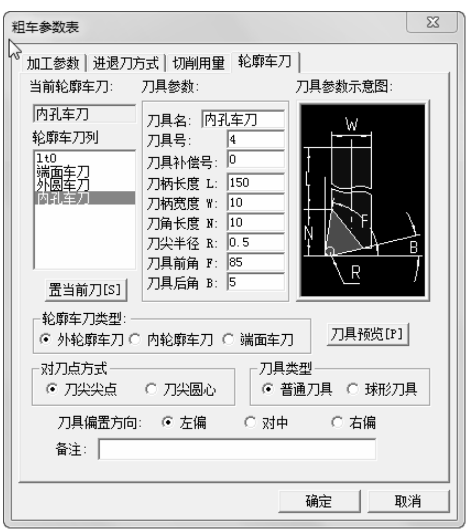


图 6-82　精车内孔车刀参数设定

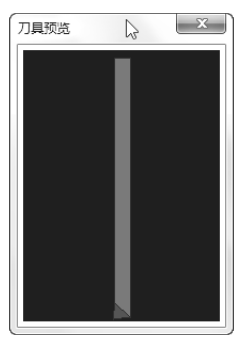


图 6-83　刀具预览

（2）拾取加工轮廓　当单击“精车参数表”对话框中的“确定”按钮后，在状态栏中系统提示拾取被加工工件表面轮廓，单击立即菜单，在其下拉菜单中选取“单个拾取”方式，拾取精加工工件表面轮廓，如图 6-84 所示，所有选择的线条都变成了红色，然后单击右键结束被加工工件表面轮廓的拾取。

（3）确定进退刀点　指定一点作为刀具加工前和加工后所在的位置，如

图 6-85 所示。要保证选取的点在进退刀时不会与工件发生干涉。

（4）生成刀具轨迹　当确定好进退刀点后，系统会自动生成绿色的刀具轨迹，如图 6-85 所示。

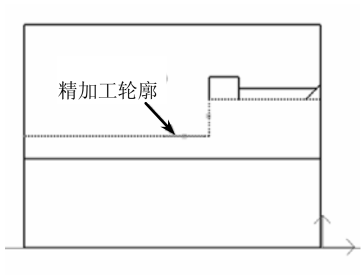


图 6-84　拾取精加工表面轮廓

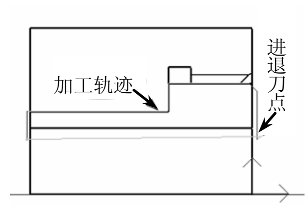


图 6-85　精车加工内孔轨迹

（5）轨迹仿真　轨迹仿真是对已有的加工轨迹进行加工过程模拟，以检查加工轨迹的正确性。选择下拉菜单“数控车”→“轨迹仿真”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轨迹仿真”按钮，系统在“命令提示”栏中显示“拾取刀具轨迹”，然后单击立即菜单，在立即菜单选项中选择“动态”，并设定步长大于 0。单击已经生成的加工轨迹，轨迹变成红色表示被选中，然后单击右键结束选取，系统便弹出仿真控制条，按开始键开始仿真。仿真过程中可进行暂停、上一步、下一步、终止和速度调节操作，如图 6-86 所示。如果仿真结果不是很理想，可以通过修改参数来改变。

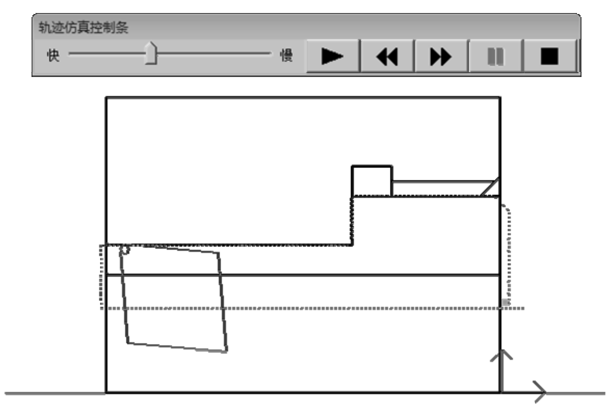


图 6-86　精车内孔外圆轨迹仿真结果

（6）参数修改　对生成的轨迹不满意时可以用参数修改功能对轨迹的各种参数进行修改，以生成新的加工轨迹。修改参数的操作步骤具体如下：

在“数控车”子菜单区中选取“参数修改”菜单项，或直接单击数控车工

具栏中的“参数修改”按钮，则提示拾取要进行参数修改的加工轨迹。拾取轨迹后将弹出该轨迹的参数表供修改。参数修改完毕选取“确定”按钮，即依据新的参数重新生成该轨迹。

7. 径向切槽加工

（1）设置切槽加工参数　选择下拉菜单“数控车”→“切槽”命令，或直接单击数控车工具栏中的“切槽”按钮，系统弹出“切槽参数表”对话框。

1）单击“切槽加工参数”选项卡，如图 6-87 所示。设置具体参数如下：切槽表面类型：内轮廓；加工工艺类型：粗加工；加工方向：纵深；拐角过渡方式：圆弧；加工精度：0.1；加工余量：0；平移步距：1.5；切深步距：5；延迟时间：0.5；退刀距离：3；刀尖半径补偿：编程时考虑半径补偿。

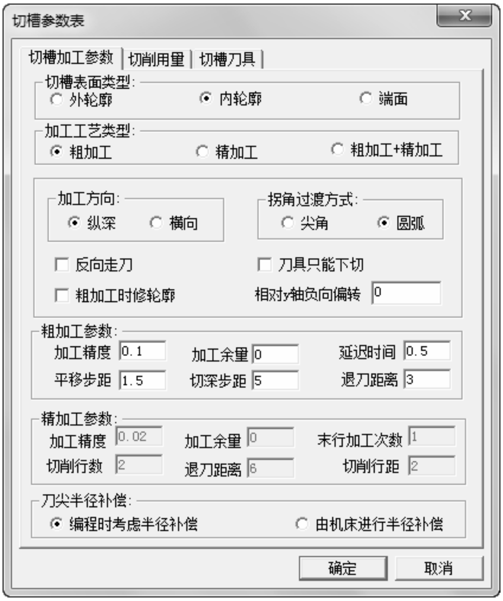


图 6-87　切槽加工参数设定

2）单击“切削用量”选项卡，如图 6-88 所示。设置切削用量具体参数如下：进退刀时快速走刀：是；进刀量：50，单位 mm/min；主轴转速选项：恒转速；主轴转速：350；样条拟合方式：直线拟合。

3）单击“轮廓车刀”选项卡，如图 6-89 所示。选择刀具库中刀具方法如下：在“切槽刀具列表”下面的复选框中直接单击“切槽刀”按钮，使它变为蓝色，然后单击“置当前刀”按钮，即调出了上一节在刀具库中设置的切槽刀，具体参数如图 6-89 所示。

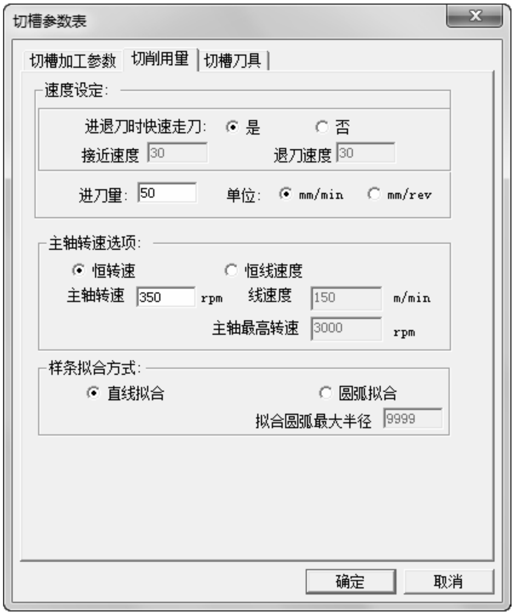


图 6-88　切槽切削用量参数设定

单击“刀具预览”按钮，可以预览刀具的形状，如图 6-90 所示。

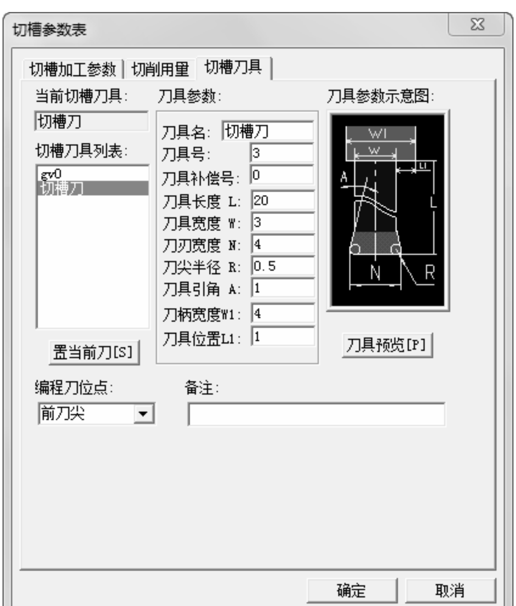


图 6-89　切槽刀具参数设定

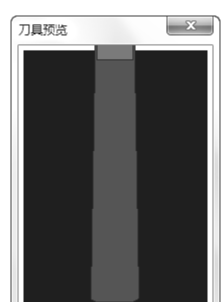


图 6-90　刀具预览

最后单击“切槽参数表”对话框中的“确定”按钮，为拾取加工轮廓做准备。

（2）拾取加工轮廓　当单击“切槽参数表”对话框中的“确定”按钮后，在状态栏中系统提示拾取被加工工件表面轮廓，单击立即菜单，在其下拉菜单中选取“单个拾取”方式，拾取切槽加工工件表面轮廓，如图 6-91 所示，所有选择的线条都变成了红色，然后单击右键结束被加工工件表面轮廓的拾取，系统提示确定进退刀点。

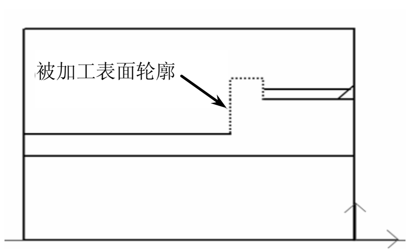


图 6-91　拾取切槽加工表面轮廓

（3）确定进退刀点　指定一点作为刀具加工前和加工后所在的位置，如图 6-92 所示。要保证选取的点在进退刀时不会与工件发生干涉。

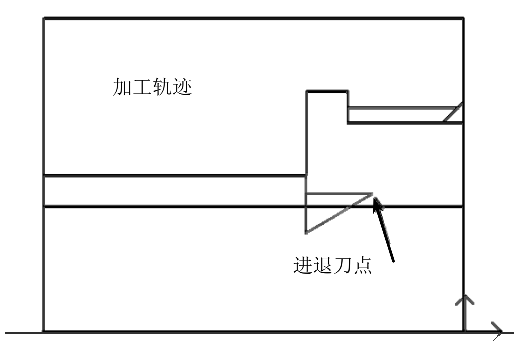


图 6-92　切槽加工轨迹

（4）生成刀具轨迹　当确定好进退刀点后，系统会自动生成红色的刀具轨迹，如图 6-92 所示。

（5）轨迹仿真 z　轨迹仿真是对已有的加工轨迹进行加工过程模拟，以检查加工轨迹的正确性。选择下拉菜单“数控车”→“轨迹仿真”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轨迹仿真”按钮，系统在“命令提示”栏中显示“拾取刀具轨迹”，然后单击立即菜单，在立即菜单选项中选择“动态”，并设

定步长大于 0。单击已经生成的加工轨迹，轨迹变成红色表示被选中，然后单击右键结束选取，系统便弹出仿真控制条，按开始键开始仿真。仿真过程中可进行暂停、上一步、下一步、终止和速度调节操作，如图 6-93 所示。如果仿真结果不是很理想，可以通过修改参数来改变。

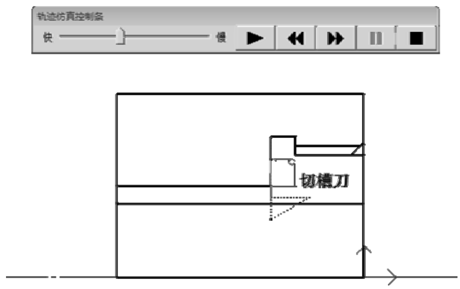


图 6-93　切槽加工轨迹仿真结果

（6）参数修改　对生成的轨迹不满意时可以用参数修改功能对轨迹的各种参数进行修改，以生成新的加工轨迹。修改参数的操作步骤具体如下：

在“数控车”子菜单区中选取“参数修改”菜单项，或直接单击数控车工具栏中的“参数修改”按钮，则提示拾取要进行参数修改的加工轨迹。拾取轨迹后将弹出该轨迹的参数表供修改。参数修改完毕选取“确定”按钮，即依据新的参数重新生成该轨迹。

8. 内螺纹加工

（1）设置外螺纹加工参数　选择下拉菜单“数控车”→“车螺纹”命令，或直接单击数控车工具栏中的“车螺纹”按钮，根据系统提示，依次拾取螺纹的起点、终点。拾取完毕，系统弹出“螺纹参数表”对话框。前面拾取点的坐标同时显示在螺纹参数表中。

1）单击“螺纹参数”选项卡，前面拾取点的坐标同时显示在螺纹参数表中。如图 6-94 所示。设置具体参数如下：螺纹类型：内轮廓；螺纹参数：起点坐标（X：20，Z：2），终点坐标（X：20，Z：−13）；螺纹长度：15；螺纹牙高：1.5；螺纹头数：1；螺纹节距：恒定节距，节距：2。

2）单击“螺纹加工参数”选项卡，如图 6-95 所示。设置具体参数如下：加工工艺：粗加工+精加工；末行走刀次数：1；粗加工深度：1.2；精加工深度：0.3；粗加工每行切削用量：恒定切削面积，第一刀行距 0.5，最小行距 0.2；每行切入方式：沿牙槽中心线；精加工每行切削用量：恒定切削面积，第一刀行距 0.15，最小行距 0.02；每行切入方式：沿牙槽中心线。

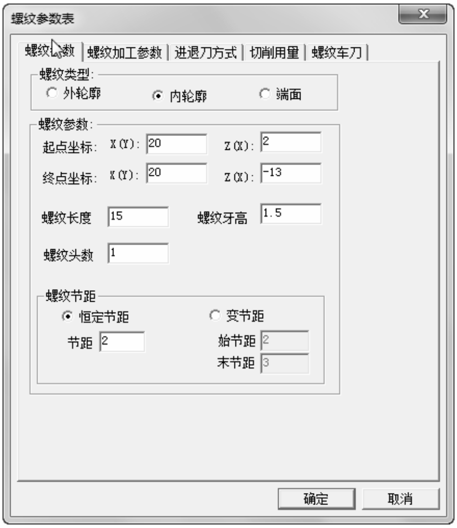


图 6-94　螺纹参数设定

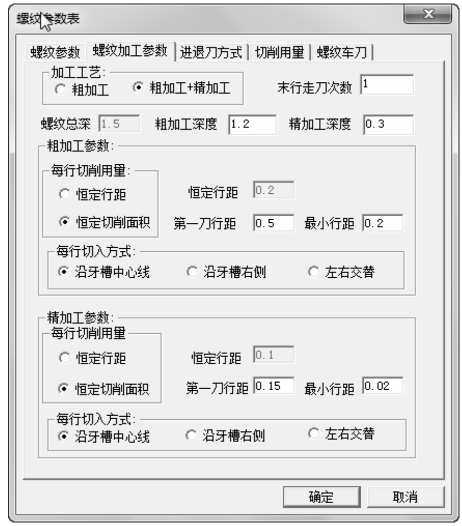


图 6-95　螺纹加工参数设定

3）单击“进退刀方式”选项卡，如图 6-96 所示。设置具体参数如下：粗加工进刀方式：垂直；粗加工退刀方式：垂直；精加工进刀方式：垂直；精加工退刀方式：垂直。

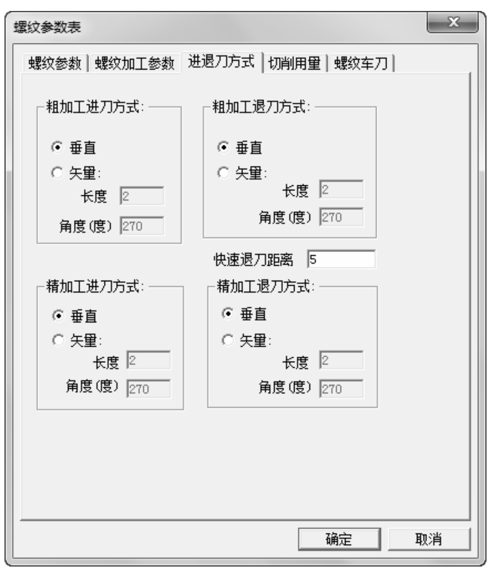


图 6-96　螺纹切削进退刀方式参数设定

4）单击“切削用量”选项卡，如图 6-97 所示。设置切削用量具体参数如下：进退刀时快速走刀：是；进刀量：100，单位 mm/min；主轴转速：320。

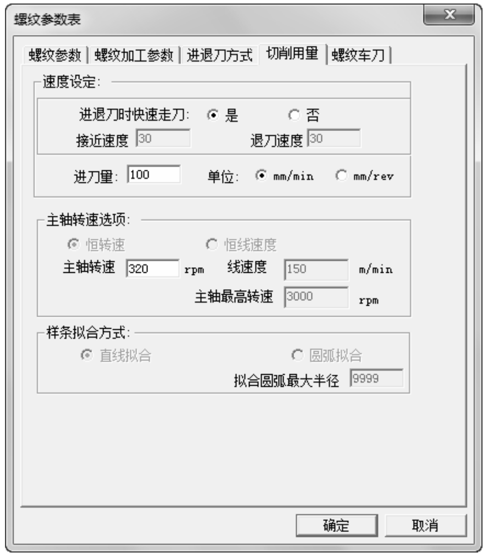


图 6-97　车螺纹切削用量参数设定

5）单击“螺纹车刀”选项卡，如图 6-98 所示。选择刀具库中刀具方法如下：在“螺纹车刀列表”下面的复选框中直接单击“螺纹车刀”按钮，使它变为蓝色，然后单击“置当前刀[S]”按钮，即调出了上一节在刀具库中设置的螺纹车刀，具体参数如图 6-98 所示。最后单击“螺纹参数表”对话框中的“确定”按钮，系统提示确定进退刀点。

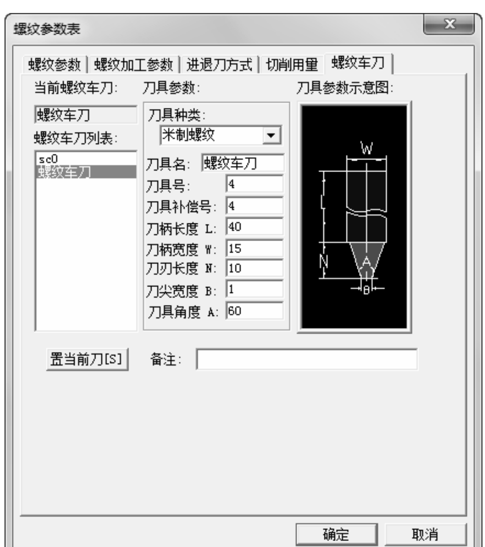


图 6-98　螺纹车刀参数设定

（2）确定进退刀点　指定一点作为刀具加工前和加工后所在的位置，如图 6-99 所示。要保证选取的点在进退刀时不会与工件发生干涉。

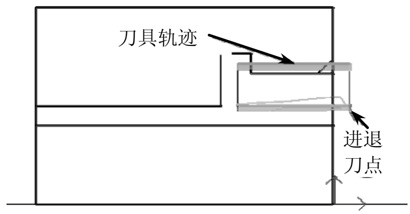


图 6-99　螺纹刀具加工轨迹

（3）生成刀具轨迹　当确定好进退刀点后，系统会自动生成绿色的刀具轨迹，如图 6-99 所示。

（4）轨迹仿真　轨迹仿真是对已有的加工轨迹进行加工过程模拟，以检查加工轨迹的正确性。选择下拉菜单“数控车”→“轨迹仿真”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轨迹仿真”按钮，系统在“命令提示”栏中显示“拾取刀具轨迹”，然后单击立即菜单，在立即菜单选项中选择“动态”，并设定步长大于 0。单击已经生成的加工轨迹，轨迹变成红色表示被选中，然后单击右键结束选取，系统便弹出仿真控制条，按开始键开始仿真。仿真过程中可进行暂停、上一步、下一步、终止和速度调节操作，如图 6-100 所示。如果仿真结果不是很理想，可以通过修改参数来改变。

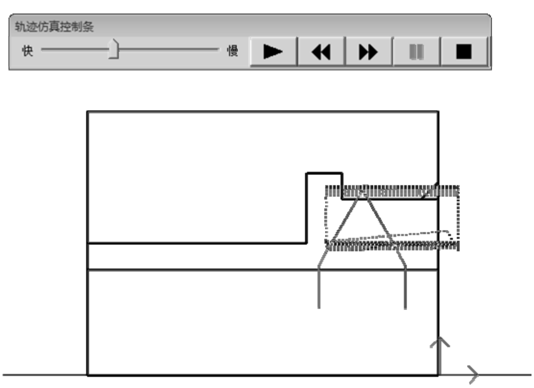


图 6-100　螺纹加工轨迹仿真结果

（5）参数修改　对生成的轨迹不满意时可以用参数修改功能对轨迹的各种参数进行修改，以生成新的加工轨迹。修改参数的操作步骤具体如下：

在“数控车”子菜单区中选取“参数修改”菜单项，或直接单击数控车工

具栏中的“参数修改”按钮，则提示拾取要进行参数修改的加工轨迹。拾取轨迹后将弹出该轨迹的参数表供修改。参数修改完毕选取“确定”按钮，即依据新的参数重新生成该轨迹。

至此，所有的加工轨迹都已生成，选择下拉菜单“格式”→“层控制”命令，系统弹出“层控制”对话框，选择打开所有图层。所有的加工轨迹如图 6-101 所示。

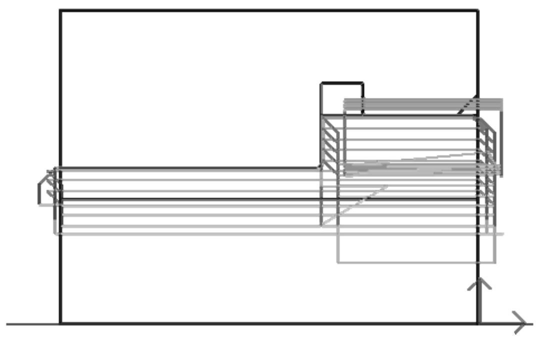


图 6-101　零件加工轨迹

9. **生成代码**

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 G 代码数据文件，即 CNC 数控程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。

操作步骤如下：

1）在“数控车”子菜单区中选取“生成代码”功能项，或直接单击数控车工具栏中的“生成代码”按钮，则弹出一个需要用户输入文件名的对话框，根据自己的意愿选择存取后置文件（* .cut）的地址。并要求用户填写后置程序文件名，可对其进行编辑，如图 6-102 所示。此外系统还在信息提示区给出当前生成的数控程序所适用的数控系统和机床系统信息，它表明目前所调用的机床配置和后置设置情况。

2）输入文件名后选择打开按钮，系统提示“是否创建该文件？”选择“是”，系统提示拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序生成在“记事本”文件上，如图 6-103 所示。拾取时可使用系统提供的拾取工具，可以同时拾取多个加工轨迹，被拾取轨迹的代码将生成在一个文件当中，生成的先后顺序与拾取的先后顺序相同。



图 6-102 选择后置文件对话框

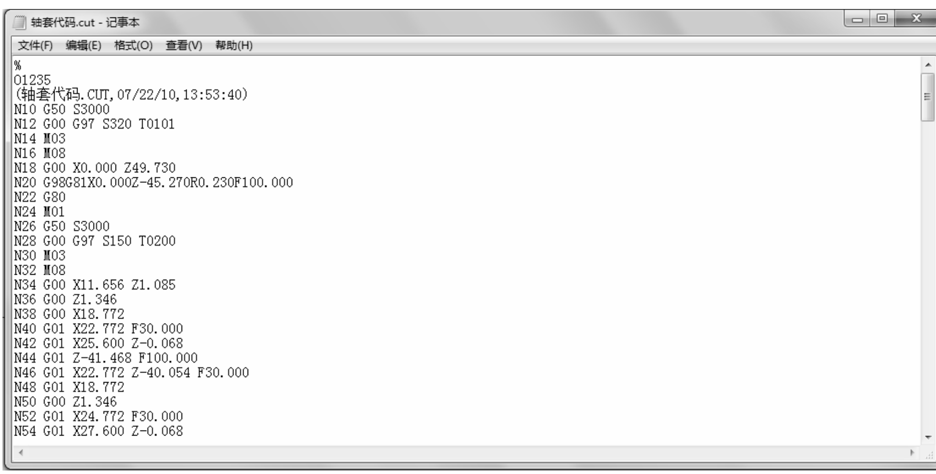


图 6-103 生成的数控代码

3）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

6.2.5 本章小结

本节通过限位轴讲解了 CAXA 数控车 2008 外圆表面车削各种车削加工的方法，主要包括粗车、精车等，读者在学习过程中需要注意以下几点：

1）车削数控加工一般流程为：“设置刀具库管理”→“设置工件”→“创建加工参数”→“生成刀具路径”→“轨迹仿真”→“生成代码”等。

2）内孔轮廓车削时，一般进退刀参数是设置“参考点”，并设置“进刀”选项角度“180”，退刀角度“45”。

6.3　经典实例——铣床定位套车削数控加工

6.3.1　实例描述

铣床定位套零件如图 6-104 所示，要加工的表面是内外圆表面及切槽。

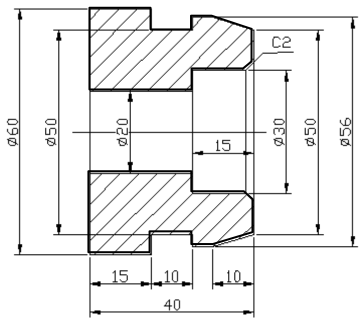


图 6-104　定位套零件

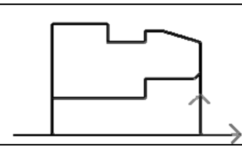
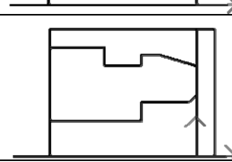
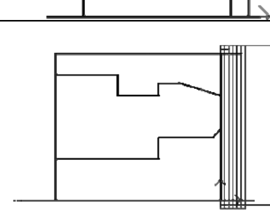
6.3.2　加工方法分析

根据数控车削加工工艺的要求，首先进行外圆表面的加工，然后进行内孔的加工。

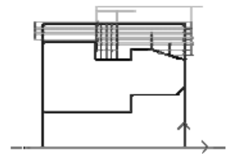
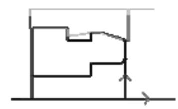
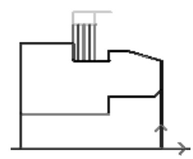
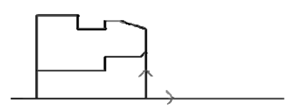
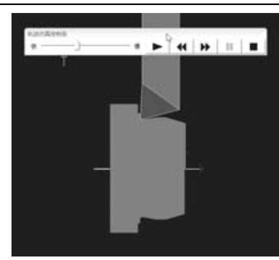
6.3.3　加工流程与所用知识点

定位套车削数控加工流程和知识点如表 6-3 所示。

表 6-3　定位套车削数控加工流程和知识点

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 CAXA 数控车 2008，打开文件	
Step 2：设置加工工件	设置工件毛坯，以便于更好地显示实体切削验证	
Step 3：端面车削	端面车削用于车削回转体零件的端面	

（续）

步骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 4：粗车	粗车是根据零件图形特征及所设置粗车的步进量一层一层地车削，粗车轨迹与 Z 轴平行	
Step 5：精车	精车是根据零件图形特征及所设置精车的步进量一层一层地车削，粗车轨迹与 Z 轴平行，一般根据零件的余量来设置精车次数	
Step 6：径向车削	径向车削加工用于加工回转体零件的凹槽部分	
Step 7：钻孔	钻孔加工用于回转体零件上的孔加工	
Step 8：生成刀具路径和轨迹仿真	轨迹仿真验证就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step 9：执行生成代码	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	

6.3.4　具体步骤

1. *启动 CAXA 数控车 2008 与打开文件*

启动 CAXA 数控车 2008，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“定位套.exb”（“随书光盘：\第 6 章\6.3\uncompleted\定位套.exb”）。单击“打开”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开，如图 6-105 所示。

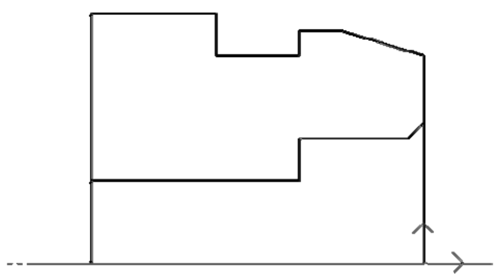


图 6-105　打开模型文件

2. *设置加工工件*

选择毛坯为ϕ70mm 圆钢，材料 45 钢零件，材料切削性能较好。设置毛坯轮廓时，只需按毛坯的尺寸绘制要加工部分的上半部分毛坯轮廓即可，注意被加工轮廓与毛坯轮廓要组成封闭的区域，完成加工工件设置，如图 6-106 所示。

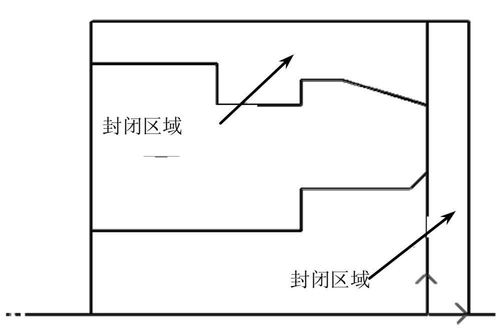


图 6-106　设置的工件

3. 设置刀具库管理

刀具库管理用于定义、管理刀具的有关数据，以方便用户获取和对刀具信息的维护。数控车软件提供轮廓车刀、切槽车刀、螺纹车刀和钻孔刀具 4 类刀具。本例只用了外轮廓车刀、端面车刀、切槽车刀、麻花钻、内孔车刀共 4 把刀具，具体设置步骤如下：

选择下拉菜单“数控车”→“刀具库管理”命令，或直接单击数控车工具栏中的“刀具库管理”按钮，系统弹出“刀具库管理”对话框。

（1）设置增加端面车刀　单击“轮廓车刀”选项卡，如图 6-107 所示。然后再单击“增加刀具”按钮，弹出“增加轮廓车刀”对话框，设置端面车刀刀具参数如图 6-108 所示。



图 6-107　刀具库管理对话框

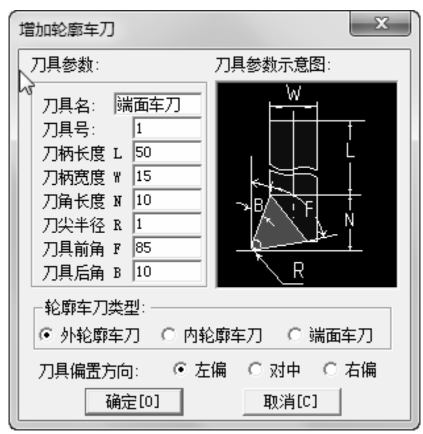


图 6-108　增加轮廓车刀

刀具名：端面车刀；刀具号：1；刀柄长度：50；刀柄宽度：15；刀角长度：10；刀尖半径：1；刀具前角：85；刀具后角：10；轮廓车刀类型：端面车刀；刀具偏置方向：左偏。然后单击“确定”按钮，完成增加轮廓车刀参数设置。

（2）设置增加外圆车刀　单击“轮廓车刀”选项卡，如图 6-109 所示。然后再单击“增加刀具”按钮，弹出“增加轮廓车刀”对话框，设置外圆车刀刀具参数如图 6-110 所示。

刀具名：外圆车刀；刀具号：2；刀柄长度：50；刀柄宽度：20；刀角长度：20；刀尖半径：1；刀具前角：87；刀具后角：15；轮廓车刀类型：外轮廓车刀；刀具偏置方向：左偏。然后单击“确定”按钮，完成增加轮廓

车刀参数设置。



图 6-109　刀具库管理对话框



图 6-110　增加轮廓车刀

（3）设置增加切槽刀具　单击“切槽刀具”选项卡，如图 6-111 所示。然后再单击“增加刀具[I]”按钮，弹出“增加切槽刀具”对话框，设置切槽刀具参数如图 6-112 所示。

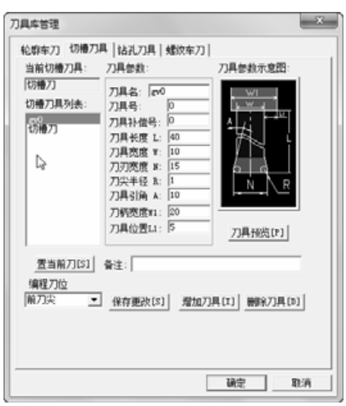


图 6-111　刀具库管理对话框

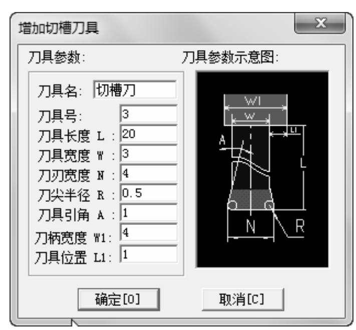


图 6-112　增加切槽刀具

刀具名：切槽刀；刀具号：3；刀具长度：20；刀具宽度：3；刀刃宽度：4；刀尖半径：0.5；刀具引角：1；刀柄宽度：4；刀具位置：1。然后单击“确定”按钮，完成增加轮廓车刀参数设置。

（4）设置增加钻头　单击“钻孔刀具”选项卡，如图 6-113 所示。然后再单击“增加刀具[I]”按钮，弹出“增加钻孔刀具”对话框，设置麻花钻参数如图 6-114 所示。

刀具名：麻花钻；刀具号：4；刀具补偿号：4；刀具半径：10；刀尖角度：120；刀刃长度：60；刀杆长度：80。然后单击“确定”按钮，完成增加钻孔刀具参数设置。

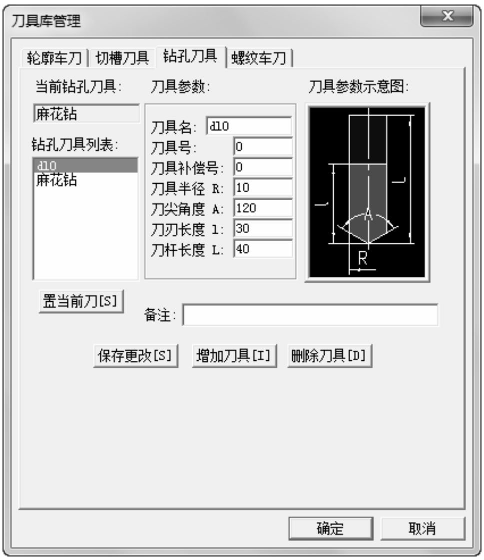


图 6-113　刀具库管理对话框

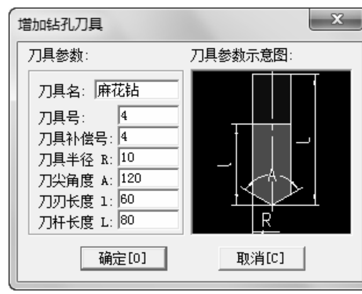


图 6-114　增加钻孔刀具

（5）设置增加内孔车刀　单击“轮廓车刀”选项卡，如图 6-115 所示。然后再单击“增加刀具”按钮，弹出“增加轮廓车刀”对话框，设置外圆车刀刀具参数如图 6-116 所示。

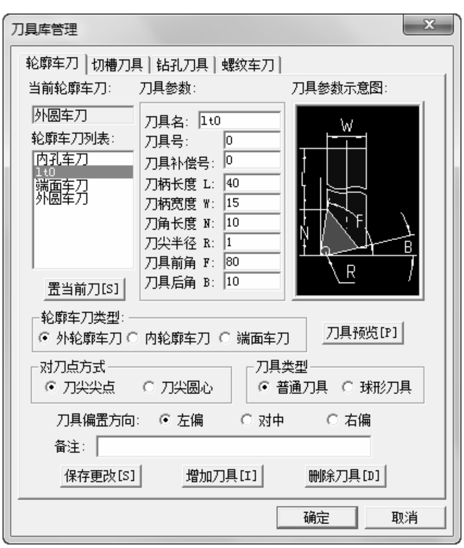


图 6-115　刀具库管理对话框

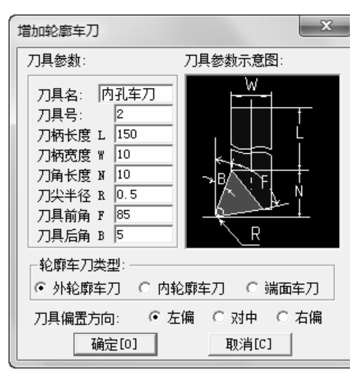


图 6-116　增加轮廓车刀

刀具名：内孔车刀；刀具号：2；刀柄长度：150；刀柄宽度：10；刀角长度：10；刀尖半径：0.5；刀具前角：85；刀具后角：5；轮廓车刀类型：内轮廓车刀；刀具偏置方向：左偏。然后单击“确定”按钮，完成增加轮廓车刀参数设置。

4．**端面车削加工**

（1）设置车端面参数　选择下拉菜单“数控车”→“轮廓粗车”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轮廓粗车”按钮，系统弹出“粗车参数表”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，如图 6-117 所示。设置具体参数如下：加工表面类型：端面；加工精度：0.1；加工余量：0.5；加工角度：270；切削行距：1；干涉前角：0；干涉后角：5；拐角过渡方式：尖角；反向走刀：否；详细干涉检查：是；退刀时沿轮廓走刀：是；刀尖半径补偿：编程时考虑半径补偿。

2）单击“进退刀方式”选项卡，如图 6-118 所示。设置具体参数如下：每行相对毛坯进刀方式：与加工表面成定角，长度 l：2，角度 A：0；每行相对加工表面进刀方式：与加工表面成定角，l：2，角度 A：0；每行相对毛坯退刀方式：垂直；每行相对加工表面退刀方式：垂直；快速退刀距离 L：2。

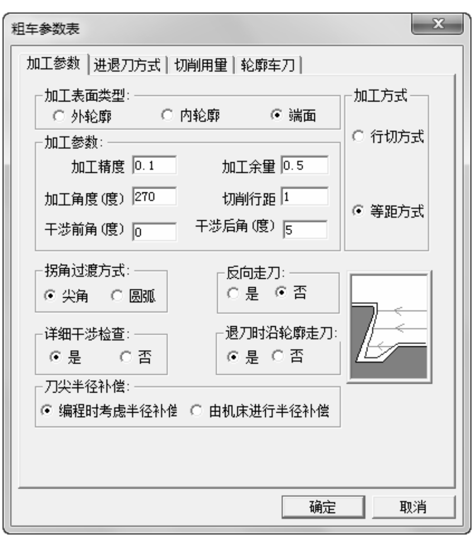


图 6-117　粗车加工参数设定

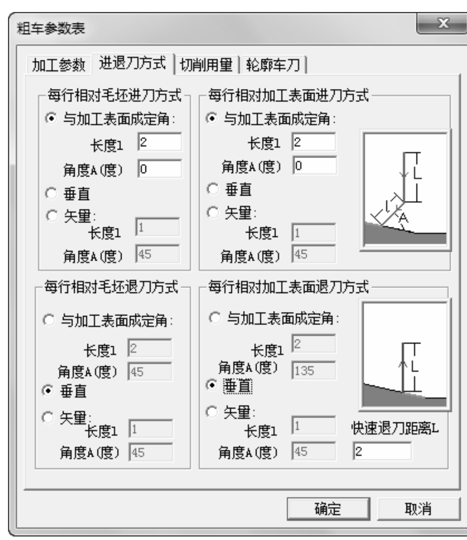


图 6-118　端面粗车进退刀方式参数设定

3）单击“切削用量”选项卡，如图 6-119 所示。设置切削用量具体参数如下：进退刀时快速走刀：是；进刀量：100，单位 mm/min；主轴转速选项：恒转速；主轴转速：800；样条拟合方式：直线拟合。

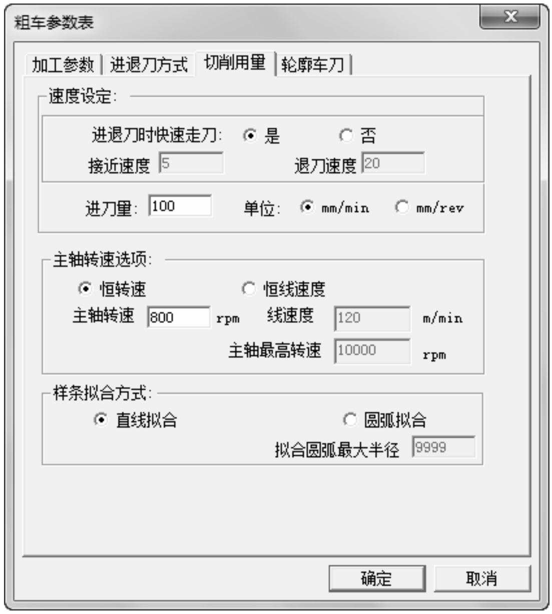


图 6-119　端面粗车切削用量参数设定

4）单击“轮廓车刀”选项卡，如图 6-120 所示。选择刀具库中刀具方法如下：在“轮廓车刀列表”下面的复选框中直接单击“端面车刀”按钮，使它变为蓝色，然后单击“置当前刀”按钮，即调出了上一节在刀具库中设置的端面车刀，具体参数如图 6-120 所示。

单击“刀具预览”按钮，可以预览刀具的形状，如图 6-121 所示。



图 6-120　端面粗车刀具参数设定

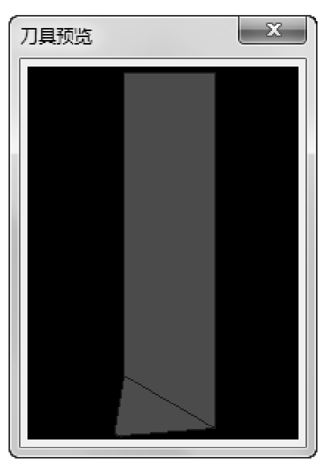


图 6-121　刀具预览

最后单击“粗车参数表”对话框中的“确定”按钮，为拾取加工轮廓做准备。

（2）拾取加工轮廓　当单击“粗车参数表”对话框中的“确定”按钮后，在状态栏中系统提示拾取被加工工件表面轮廓，单击立即菜单，在其下拉菜单中选取“单个拾取”方式，拾取被加工工件表面轮廓，如图 6-122 所示，然后单击右键结束被加工工件表面轮廓的拾取。系统提示拾取毛坯轮廓，仍然“单个拾取”方式依次选取 3 条线段，如图 6-123 所示，然后单击右键结束毛坯轮廓的拾取。

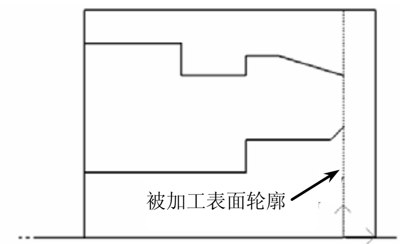


图 6-122　拾取被加工表面轮廓

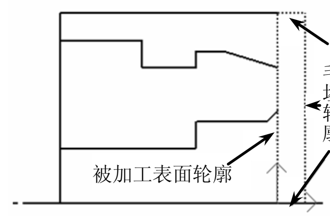


图 6-123　拾取毛坯轮廓

（3）确定进退刀点　指定一点作为刀具加工前和加工后所在的位置，如图 6-124 所示。要保证选取的点在进退刀时不会与工件发生干涉。

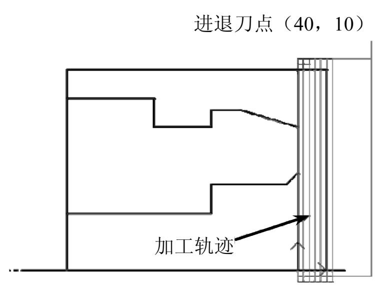


图 6-124　粗车加工端面轨迹

（4）生成刀具轨迹　当确定好进退刀点后，系统会自动生成绿色的刀具轨迹。

（5）轨迹仿真　轨迹仿真是对已有的加工轨迹进行加工过程模拟，以检查加工轨迹的正确性。选择下拉菜单“数控车”→“轨迹仿真”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轨迹仿真”按钮 ，系统在“命令提示”栏中显示“拾取刀具轨迹”，然后单击立即菜单，在立即菜单选项中选择“二维实体”，“缺省毛坯轮廓”，并设定步长大于 0。单击已经生成的加工轨迹，轨迹变成红色表示被选中，然后单击右键结束选取，系统弹出仿真控制条，按开始键开始仿真。

仿真过程中可进行暂停、上一步、下一步、终止和速度调节操作，如图 6-125 所示。如果仿真结果不是很理想，可以通过修改参数来改变。

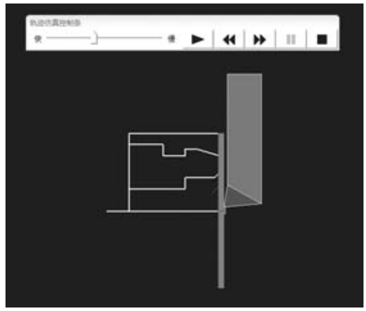


图 6-125　粗车加工端面轨迹仿真结果

（6）参数修改　对生成的轨迹不满意时可以用参数修改功能对轨迹的各种参数进行修改，以生成新的加工轨迹。修改参数的操作步骤具体如下：

在“数控车”子菜单区中选取“参数修改”菜单项，或直接单击数控车工具栏中的“参数修改”按钮，则提示拾取要进行参数修改的加工轨迹。拾取轨迹后将弹出该轨迹的参数表供修改。参数修改完毕选取“确定”按钮，即依据新的参数重新生成该轨迹。

（7）隐藏生成的刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹。选择下拉菜单“格式”→“层控制”命令，或直接单击数控车工具栏中的“层控制”按钮，系统弹出“层控制”对话框。如图 6-126 所示进行设置：设置 0 层为当前层，关闭“细实线”层，单击“确定”按钮，即可完成隐藏生成的刀具轨迹的设置。

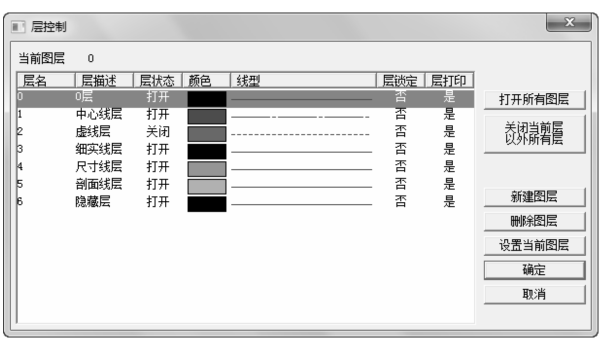


图 6-126　层控制对话框

5. **粗车加工**

（1）设置粗车加工参数　选择下拉菜单“数控车”→“轮廓粗车”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轮廓粗车”按钮，系统弹出“粗车参数表”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，如图 6-127 所示。设置具体参数如下：加工表面类型：外轮廓；加工精度：0.1；加工余量：0.2；加工角度：180；切削行距：1.5；干涉前角：0；干涉后角：10；拐角过渡方式：圆弧；反向走刀：否；详细干涉检查：是；退刀时沿轮廓走刀：否；刀尖半径补偿：编程时考虑半径

补偿；加工方式：等距方式。

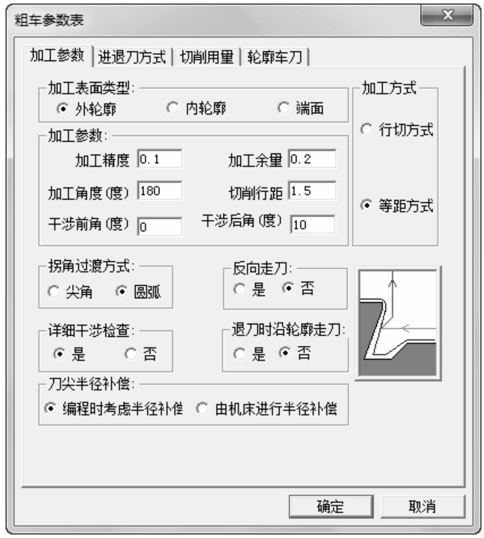


图 6-127　粗车加工参数设定

2）单击“进退刀方式”选项卡，如图 6-128 所示。设置具体参数如下：每行相对毛坯进刀方式：与加工表面成定角，长度 l：2，角度 A：0；每行相对加工表面进刀方式：垂直；每行相对毛坯退刀方式：垂直；每行相对加工表面退刀方式：垂直退刀。

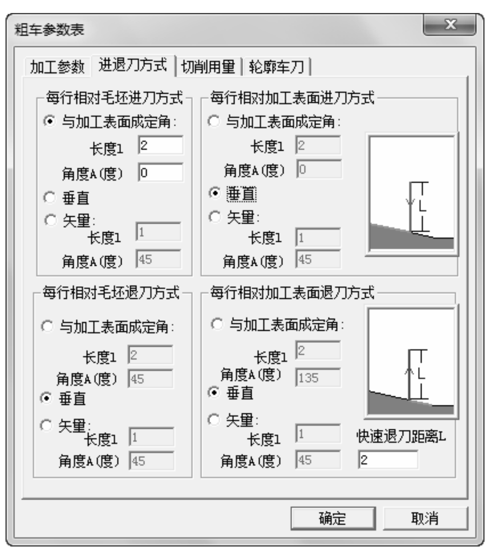


图 6-128　粗车外圆进退刀方式参数设定

3）单击“切削用量”选项卡，如图 6-129 所示。设置切削用量具体参

数如下：进退刀时快速走刀：是；进刀量：100，单位 mm/min；主轴转速选项：恒转速；主轴转速：800；样条拟合方式：直线拟合。

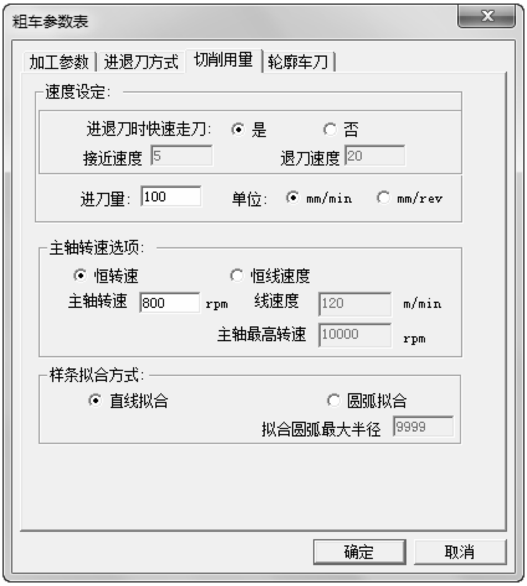


图 6-129　粗车外圆切削用量参数设定

4）单击“轮廓车刀”选项卡，如图 6-130 所示。选择刀具库中刀具方法如下：在“轮廓车刀列表”下面的复选框中直接单击“外圆车刀”按钮，使它变为蓝色，然后单击“置当前刀”按钮，即调出了上一节在刀具库中设置的外圆车刀，具体参数如图 6-130 所示。

单击“刀具预览”按钮，可以预览刀具的形状，如图 6-131 所示。

最后单击“粗车参数表”对话框中的“确定”按钮，为拾取加工轮廓做准备。



图 6-130　粗车外圆车刀参数设定

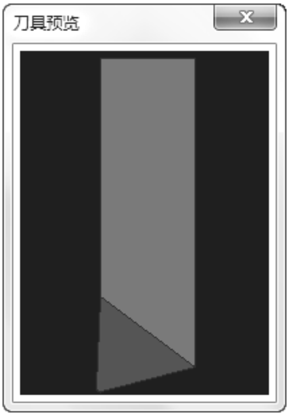


图 6-131　刀具预览

（2）拾取加工轮廓　当单击“粗车参数表”对话框中的“确定”按钮后，在状态栏中系统提示拾取被加工工件表面轮廓，单击立即菜单，在其下拉菜单中选取“单个拾取”方式，拾取被加工工件表面轮廓，如图 6-132 所示，然后单击右键结束被加工工件表面轮廓的拾取。系统提示拾取毛坯轮廓，仍然以“单个拾取”方式依次选取如图线段，如图 6-133 所示，然后单击右键结束毛坯轮廓的拾取。

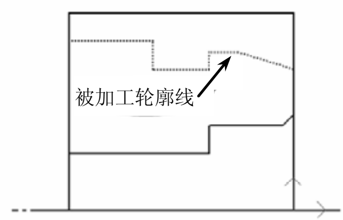


图 6-132　拾取被加工表面轮廓

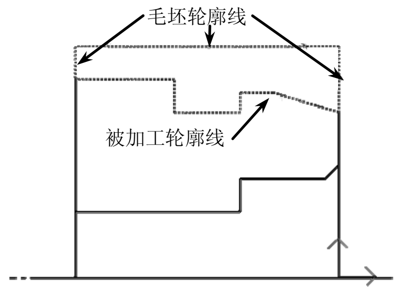


图 6-133　拾取毛坯轮廓

（3）确定进退刀点　指定一点作为刀具加工前和加工后所在的位置，如图 6-134 所示。要保证选取的点在进退刀时不会与工件发生干涉。

（4）生成刀具轨迹　当确定好进退刀点后，系统会自动生成绿色的刀具轨迹，如图 6-134 所示。

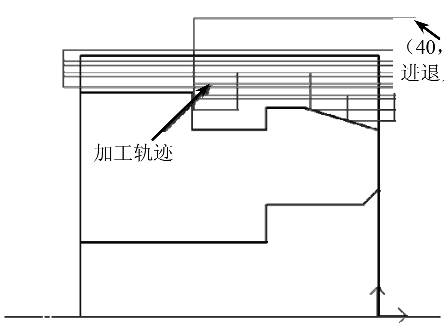


图 6-134　粗车加工外圆轨迹

（5）轨迹仿真　轨迹仿真是对已有的加工轨迹进行加工过程模拟，以检查加工轨迹的正确性。选择下拉菜单“数控车”→“轨迹仿真”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轨迹仿真”按钮 ，系统在“命令提示”栏中显示“拾

取刀具轨迹”，然后单击立即菜单，在立即菜单选项中选择“二维实体”，“缺省毛坯轮廓”，并设定步长大于 0。单击已经生成的加工轨迹，轨迹变成红色表示被选中，然后单击右键结束选取，系统便弹出仿真控制条，按开始键开始仿真。

仿真过程中可进行暂停、上一步、下一步、终止和速度调节操作，如图 6-135 所示。如果仿真结果不是很理想，可以通过修改参数来改变。

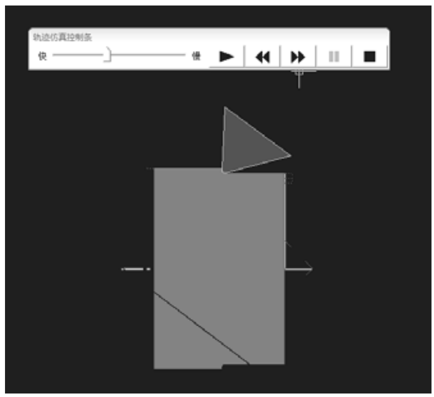


图 6-135　粗车加工外圆轨迹仿真结果

（6）参数修改　对生成的轨迹不满意时可以用参数修改功能对轨迹的各种参数进行修改，以生成新的加工轨迹。修改参数的操作步骤具体如下：

在“数控车”子菜单区中选取“参数修改”菜单项，或直接单击数控车工具栏中的“参数修改”按钮，则提示拾取要进行参数修改的加工轨迹。拾取轨迹后将弹出该轨迹的参数表供修改。参数修改完毕选取“确定”按钮，即依据新的参数重新生成该轨迹。

（7）隐藏生成的刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹。选择下拉菜单“格式”→“层控制”命令，或直接单击数控车工具栏中的“层控制”按钮，系统弹出“层控制”对话框。设置 0 层为当前层，关闭“隐藏层”，单击“确定”按钮，即可完成隐藏生成的刀具轨迹的设置。

6. **精车加工**

（1）设置精车加工参数　选择下拉菜单“数控车”→“轮廓精车”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轮廓精车”按钮，系统弹出“精车参数表”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，如图 6-136 所示。设置具体参数如下：加工表面类型：外轮廓；加工精度：0.01；加工余量：0；切削行距：0.2；干涉前角：0；干涉后角：10；最后一行加工次数：1；拐角过渡方式：圆弧；反向走刀：否；详细干涉检查：是；刀尖半径补偿：编程时考虑半径补偿。

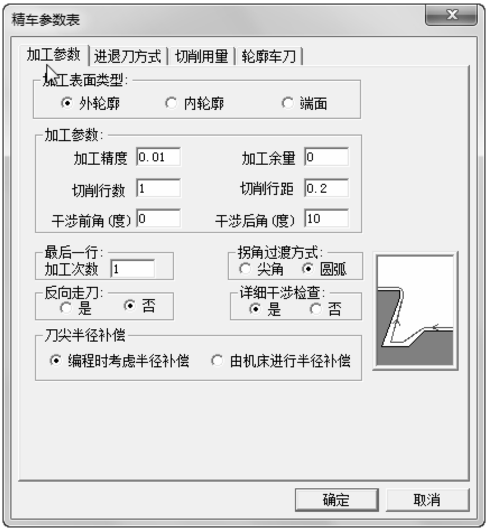


图 6-136　精车加工参数设定

2）单击“进退刀方式”选项卡，如图 6-137 所示。设置具体参数如下：每行相对加工表面进刀方式：与加工表面成定角，长度 l：2，角度 A：0；每行相对加工表面退刀方式：垂直；快速退刀距离 L：5。

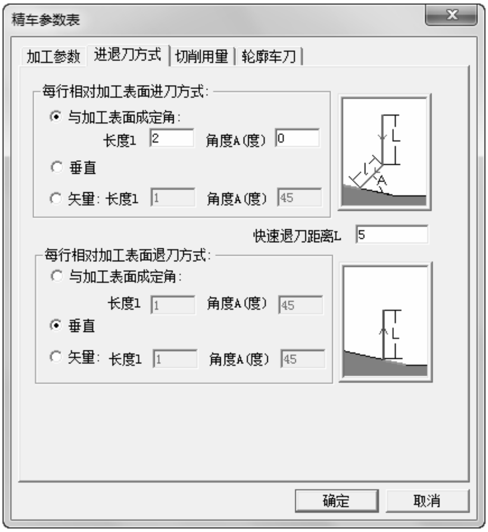


图 6-137　精车外圆进退刀方式参数设定

3）单击“切削用量”选项卡，如图 6-138 所示。设置切削用量具体参数如下：速度设定：接近速度：5，退刀速度：20；进刀量：100，单位 mm/min；主轴转速选项：恒线速度；线速度：150；主轴最高转速：3000；样条拟合方式：直线拟合。

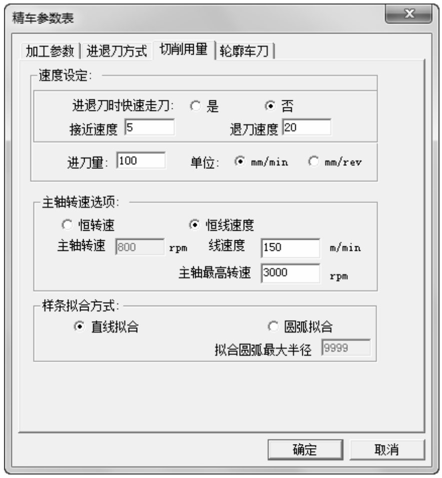


图 6-138　精车外圆切削用量参数设定

4）单击“轮廓车刀”选项卡，如图 6-139 所示。选择刀具库中刀具方法如下：在“轮廓车刀列表”下面的复选框中直接单击“外圆车刀”按钮，使它变为蓝色，然后单击“置当前刀”按钮，即调出了前面在刀具库中设置的外圆车刀，具体参数如图 6-139 所示。

单击“刀具预览”按钮，可以预览刀具的形状，如图 6-140 所示。

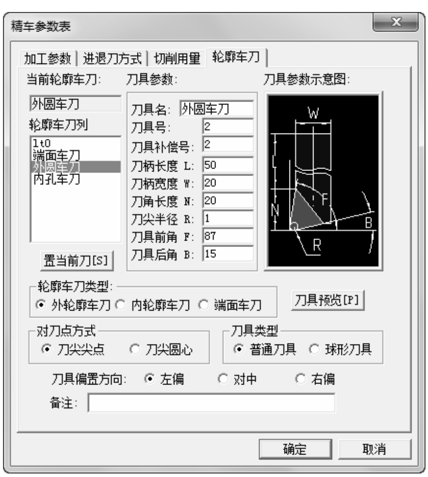


图 6-139　精车外圆车刀参数设定

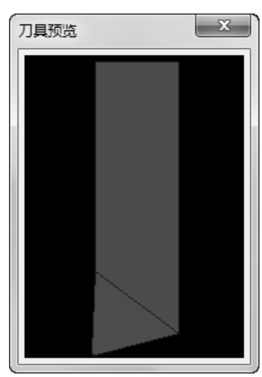


图 6-140　刀具预览

最后单击“精车参数表”对话框中的“确定”按钮，为拾取加工轮廓做准备。

（2）拾取加工轮廓　当单击“精车参数表”对话框中的“确定”按钮后，在状态栏中系统提示拾取被加工工件表面轮廓，单击立即菜单，在其下拉菜单中选取“单个拾取”方式，拾取精加工工件表面轮廓，如图 6-141 所示，所有选择的线条都变成了红色，然后单击右键结束被加工工件表面轮廓的拾取。

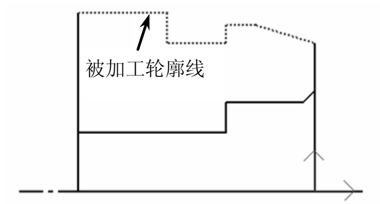


图 6-141　拾取精加工表面轮廓

（3）确定进退刀点　指定一点作为刀具加工前和加工后所在的位置，如图 6-142 所示。要保证选取的点在进退刀时不会与工件发生干涉。

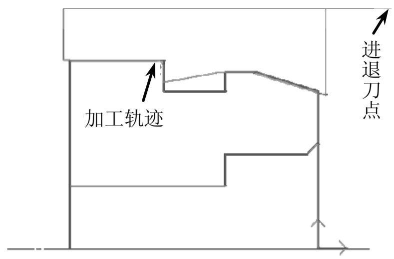


图 6-142　精车加工外圆轨迹

（4）生成刀具轨迹　当确定好进退刀点后，系统会自动生成绿色的刀具轨迹，如图 6-142 所示。

（5）轨迹仿真　轨迹仿真是对已有的加工轨迹进行加工过程模拟，以检查加工轨迹的正确性。选择下拉菜单“数控车”→“轨迹仿真”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轨迹仿真”按钮 ，系统在“命令提示”栏中显示“拾取刀具轨迹”，然后单击立即菜单，在立即菜单选项中选择“动态”，并设定步长大于 0。单击已经生成的加工轨迹，轨迹变成红色表示被选中，然后单击右键结束选取，系统便弹出仿真控制条，按开始键开始仿真。仿真过程中可进行暂停、上一步、下一步、终止和速度调节操作，如图 6-143 所示。如果仿真结果不是很理想，可以通过修改参数来改变。

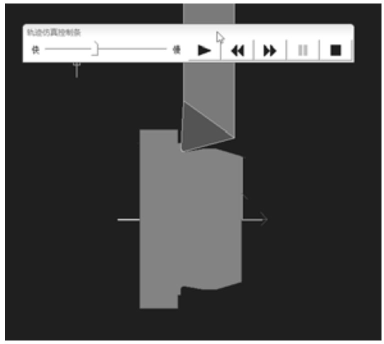


图 6-143　精车加工外圆轨迹仿真结果

（6）参数修改　对生成的轨迹不满意时可以用参数修改功能对轨迹的各种参数进行修改，以生成新的加工轨迹。修改参数的操作步骤具体如下：

在“数控车”子菜单区中选取“参数修改”菜单项，或直接单击数控车工具栏中的“参数修改”按钮，则提示拾取要进行参数修改的加工轨迹。拾取轨迹后将弹出该轨迹的参数表供修改。参数修改完毕选取“确定”按钮，即依据新的参数重新生成该轨迹。

（7）隐藏生成的刀具轨迹　为了方便选取轮廓，应隐藏生成的刀具轨迹。选择下拉菜单“格式”→“层控制”命令，或直接单击数控车工具栏中的“层控制”按钮，系统弹出“层控制”对话框。设置 0 层为当前层，关闭“隐藏层”，单击“确定”按钮，即可完成隐藏生成的刀具轨迹的设置。

7. 径向切槽加工

（1）设置切槽加工参数　选择下拉菜单“数控车”→“切槽”命令，或直接单击数控车工具栏中的“切槽”按钮，系统弹出“切槽参数表”对话框。

1）单击“切槽加工参数”选项卡，如图 6-144 所示。设置具体参数如下：切槽表面类型：外轮廓；加工工艺类型：粗加工；加工方向：纵向；拐角过渡方式：圆弧；加工精度：0.1；加工余量：0；平移步距：1；切深步距：5；延迟时间：0.5；退刀距离：3；刀尖半径补偿：编程时考虑半径补偿。

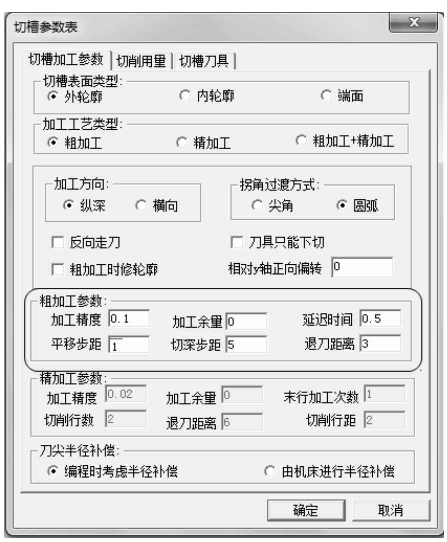


图 6-144　切槽加工参数设定

2）单击“切削用量”选项卡，如图 6-145 所示。设置切削用量具体参数如下：进退刀时快速走刀：是；进刀量：50，单位 mm/min；主轴转速选项：恒

转速；主轴转速：350；样条拟合方式：直线拟合。

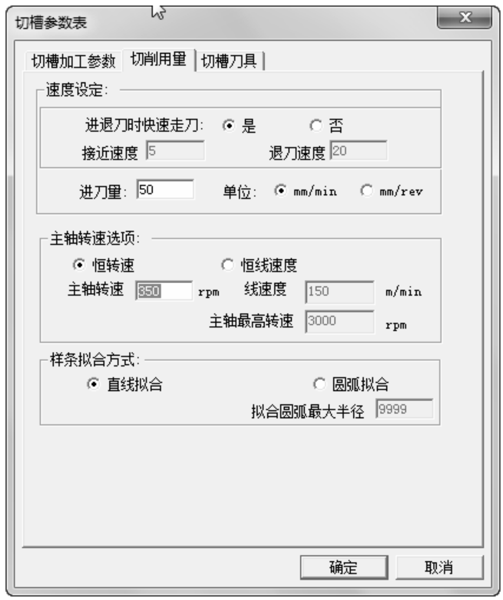


图 6-145　切槽切削用量参数设定

3）单击“切槽加工参数”选项卡，如图 6-146 所示。选择刀具库中刀具方法如下：在“切槽刀具列表”下面的复选框中直接单击“切槽刀”按钮，使它变为蓝色，然后单击“置当前刀[S]”按钮，即调出了上一节在刀具库中设置的切槽刀，具体参数如图 6-146 所示。

单击“刀具预览[P]”按钮，可以预览刀具的形状，如图 6-147 所示。

最后单击“切槽参数表”对话框中的“确定”按钮，为拾取加工轮廓做准备。

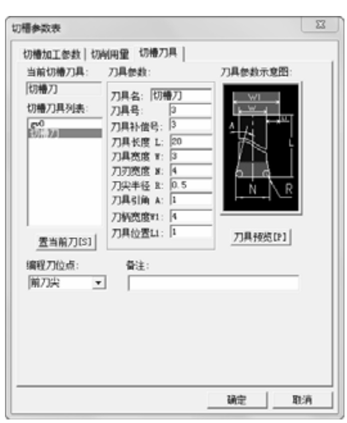


图 6-146　切槽刀具参数设定图

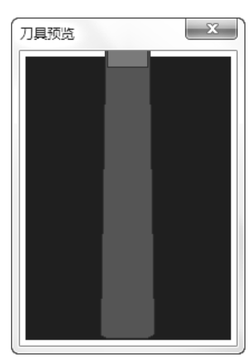


图 6-147　刀具预览

（2）拾取加工轮廓　当单击“切槽参数表”对话框中的“确定”按钮后，在状态栏中系统提示拾取被加工工件表面轮廓，单击立即菜单，在其下拉菜单中选取“单个拾取”方式，拾取切槽加工工件表面轮廓，如图 6-148 所示，所有选择的线条都变成了红色，然后单击右键结束被加工工件表面轮廓的拾取，系统提示确定进退刀点。

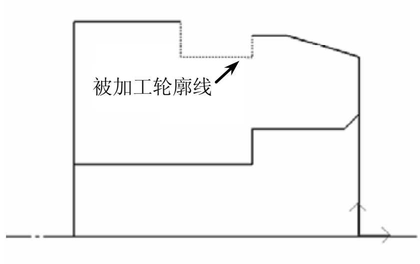


图 6-148　拾取切槽加工表面轮廓

（3）确定进退刀点　指定一点作为刀具加工前和加工后所在的位置，如图 6-149 所示。要保证选取的点在进退刀时不会与工件发生干涉。

（4）生成刀具轨迹　当确定好进退刀点后，系统会自动生成绿色的刀具轨迹，如图 6-149 所示。

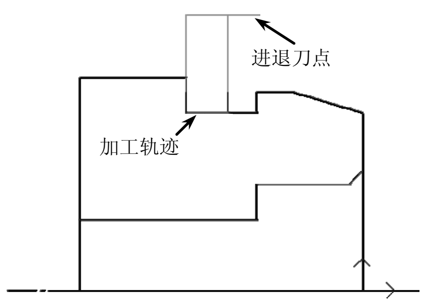


图 6-149　切槽加工轨迹

（5）轨迹仿真　轨迹仿真对已有的加工轨迹进行加工过程模拟，以检查加工轨迹的正确性。选择下拉菜单“数控车”→“轨迹仿真”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轨迹仿真”按钮 ，系统在“命令提示”栏中显示“拾取刀具轨迹”，然后单击立即菜单，在立即菜单选项中选择“二维实体”，“缺省毛坯轮廓”，并设定步长大于 0。单击已经生成的加工轨迹，轨迹变成红色表示被选中，然后单击右键结束选取，系统便弹出仿真控制条，按开始键开始仿真。仿真过程中可进行暂停、上一步、下一步、终止和速度调

节操作，如图 6-150 所示。如果仿真结果不是很理想，可以通过修改参数来改变。

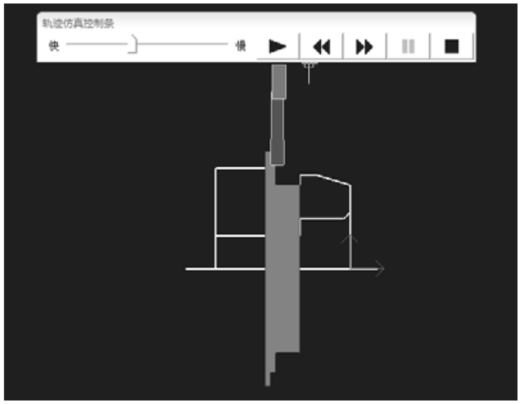


图 6-150　切槽加工轨迹仿真结果

（6）参数修改　对生成的轨迹不满意时可以用参数修改功能对轨迹的各种参数进行修改，以生成新的加工轨迹。修改参数的操作步骤具体如下：

在“数控车”子菜单区中选取“参数修改”菜单项，或直接单击数控车工具栏中的“参数修改”按钮，则提示拾取要进行参数修改的加工轨迹。拾取轨迹后将弹出该轨迹的参数表供修改。参数修改完毕选取“确定”按钮，即依据新的参数重新生成该轨迹。

8. 钻孔

（1）设置钻孔参数　选择下拉菜单“数控车”→“钻中心孔”命令，或直接单击数控车工具栏中的“钻中心孔”按钮，系统弹出“钻孔参数表”对话框。

1）单击“加工参数”选项卡，如图 6-151 所示。设置具体参数如下：钻孔模式：钻孔；钻孔深度：45；暂停时间（秒）：0.1；进刀增量：1；安全间隙：0.5；安全高度：50；主轴转速：320；钻孔速度：100；接近速度：50；退刀速度：50。

2）单击“钻孔刀具”选项卡，如图 6-152 所示。选择刀具库中刀具方法如下：在“钻孔刀具列表”下面的复选框中直接单击“麻花钻”按钮，使它变为蓝色，然后单击“置当前刀[S]”按钮，即调出了上一节在刀具库中设置的钻孔刀具，具体参数如图 6-152 所示。

最后单击“钻孔参数表”对话框中的“确定”按钮，系统提示拾取钻孔起始点。



图 6-151　钻孔参数设定

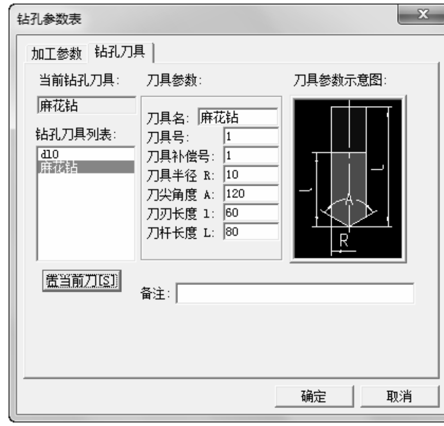


图 6-152　端面粗车刀具参数设定

（2）生成刀具轨迹　系统提示：拾取钻孔起始点，单击原点作为钻孔位置的起始点，则在轴心线上形成钻孔轨迹（一条红色的轨迹线），如图 6-153 所示。

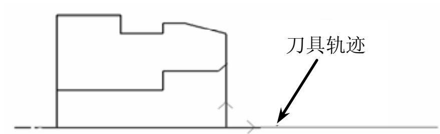


图 6-153　钻孔刀具轨迹

（3）轨迹仿真　轨迹仿真是对已有的加工轨迹进行加工过程模拟，以检查加工轨迹的正确性。选择下拉菜单“数控车”→“轨迹仿真”命令，或直接单击数控车工具栏中的“轨迹仿真”按钮，系统在“命令提示”栏中显示“拾取刀具轨迹”，然后单击立即菜单，在立即菜单选项中选择“静态”，并设定步长为 0.5。单击已经生成的加工轨迹，轨迹变成红色表示被选中，然后单击右键结束选取，系统便弹出仿真控制条，按开始键开始仿真。仿真过程中可进行暂停、上一步、下一步、终止和速度调节操作，如图 6-154 所示。如果仿真结果不是很理想，可以通过修改参数来改变。

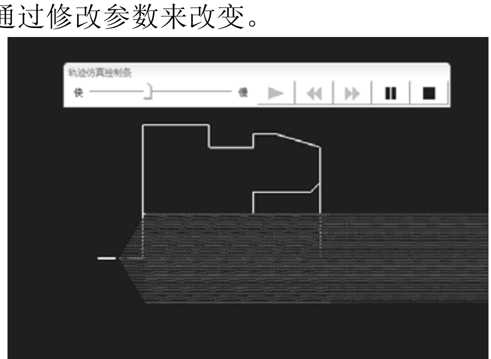


图 6-154　钻孔轨迹仿真结果

（4）参数修改　对生成的轨迹不满意时可以用参数修改功能对轨迹的各种参数进行修改，以生成新的加工轨迹。修改参数的操作步骤具体如下：

在“数控车”子菜单区中选取“参数修改”菜单项，或直接单击数控车工具栏中的“参数修改”按钮，则提示拾取要进行参数修改的加工轨迹。拾取轨迹后将弹出该轨迹的参数表供修改。参数修改完毕选取“确定”按钮，即依据新的参数重新生成该轨迹。

至此，所有的加工轨迹都已生成，选择下拉菜单“格式”→“层控制”命令，系统弹出“层控制”对话框，选择打开所有图层。所有的加工轨迹如图 6-155 所示。

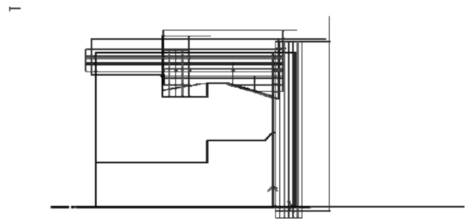


图 6-155　零件加工轨迹

9. **生成代码**

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 G 代码数据文件，即 CNC 数控程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。

操作步骤如下：

1）在“数控车”子菜单区中选取“生成代码”功能项，或直接单击数控车工具栏中的“生成代码”按钮，则弹出一个需要输入文件名的对话框，选择存取后置文件（*.cut）的地址，并填写后置程序文件名，可进行对其编辑，如图 6-156 所示。此外系统还在信息提示区给出当前生成的数控程序所适用的数控系统和机床系统信息，它表明目前所调用的机床配置和后置设置情况。

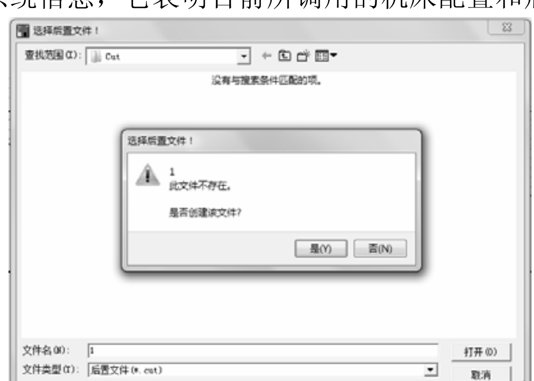


图 6-156　选择后置文件对话框

2）输入文件名后选择打开按钮，系统提示“是否创建该文件？”选择是。系统提示拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序生成在“记事本”文件上，

如图 6-157 所示。拾取时可使用系统提供的拾取工具，可以同时拾取多个加工轨迹，被拾取轨迹的代码将生成在一个文件当中，生成的先后顺序与拾取的先后顺序相同。



图 6-157　生成的数控代码

3）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

6.3.5　本章小结

本节通过限位轴讲解了 CAXA 数控车 2008 外圆表面车削各种车削加工的方法，主要包括粗车、精车等，读者在学习过程中需要注意以下几点：

1）车削数控加工一般流程为：“设置刀具库管理”→“设置工件”→“创建加工参数”→“生成刀具路径”→“轨迹仿真”→“生成代码”等。

2）端面车削时，一般进退刀参数是设置“参考点”，并设置“进刀”选项角度“270”，退刀角度“0”。

3）外圆轮廓车削时，一般进退刀参数是设置“参考点”，并设置“进刀”选项角度“180”，退刀角度“0”。

参 考 文 献

[1]　孙万龙．CAXA 制造工程师 2008 机械制造[M]．北京：人民邮电出版社，2009．

[2]　刘颖，等．CAXA 制造工程师 2008 实例教程[M]．北京：清华大学出版社，2009．

[3]　宛剑业，等．CAXA 数控车实用教程[M]．北京：化学工业出版社，2005．

[4]　范悦．CAXA 数控车实例教程[M]．2 版．北京：北京航空航天大学出版社，2007．

[5]　杨断宏．数控加工工艺手册[M]．北京：化学工业出版社，2008．

ISBN 978-7-111-34110-9
ISBN 978-7-89451-924-5（光盘）

封面设计/电脑制作：姚毅

本书特点

- 国内一线高级工程师的力作，凝聚了编著者多年的设计经验与心得体会。
- 通过15个典型实例，深入浅出地剖析CAXA多轴数控加工的流程、方法和应用技巧，实用性强。
- 细化铣削、车削和加工中心技术，强化专业和工程背景。同时提供大量视频操作演示，手把手帮助读者温习和巩固知识，达到举一反三的效果。

上架指导：工业技术/机械工程/数控技术

定价：45.00元（含配书光盘）

地址：北京市百万庄大街22号
电话服务
社服务中心：(010)88361066
销售一部：(010)68326294
销售二部：(010)88379649
读者购书热线：(010)88379203

邮政编码：100037
网络服务
门户网：http://www.cmpbook.com
教材网：http://www.cmpedu.com
封面无防伪标均为盗版

ISBN 978-7-111-34110-9
9 787111 341109 >